

PENGEMBANGAN PERMAINAN BERBASIS *VIRTUAL-REHABILITY* BAGI PASIEN PASCA STROKE MENGGUNAKAN MYO™ ARMBAND DEVICE

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun oleh:
Ade Suluh Novriananda
NIM: 145150207111016



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2018**



PENGESAHAN

PENGEMBANGAN PERMAINAN BERBASIS VIRTUAL-REHABILITY BAGI PASIEN
PASCA STROKE MENGGUNAKAN MYO™ ARMBAND DEVICE

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun Oleh:

Nama: Ade Suluh Novriananda


NIM: 145150207111016

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada
26 Juli 2018

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Muhammad Aminul Akbar, S.Kom, M.T
NIK: 201607 891013 1 001


Tri Afirianto, S.T, M.T
NIK: 201309 851213 1 001

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Informatika



Tri Astoto Kurniawan, S.T, M.T, Ph.D
NIP: 19710518 200312 1 001

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila ternyata didalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiasi, saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (sarjana) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Malang, 11 Juli 2018



Ade Suluh Novriananda

NIM. 145150207111016

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga skripsi penelitian yang berjudul *"Pengembangan Permainan berbasis Virtual-Rehability Bagi Pasien Pasca Stroke Menggunakan Myo™ Armband)"* dapat terselesaikan dengan baik.

Saya selaku penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada berbagai pihak karena dalam penyusunan dan penelitian skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan baik yang mereka berikan, di antaranya:

1. Kedua orang tua (Ayah dan Ibu) beserta adik tercinta yang senantiasa mendoakan dan memberikan dukungan materiil pada penulis selama masa perkuliahan.
2. Bapak Wayan Firdaus Mahmudy, S.Si, M.T, Ph.D selaku Ketua Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya Malang.
3. Bapak Tri Astoto Kurniawan, S.T., M.T., Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya Malang.
4. Bapak M. Tanzil Furqon, S.Kom, M.CompSc. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya Malang.
5. Bapak Agus Wahyu Widodo, S.T., M.Cs selaku Kepala Prodi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya Malang.
6. Bapak Muhammad Aminul Akbar, S.Kom, M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam penulisan skripsi dengan penuh perhatian dan kesabaran.
7. Bapak Tri Afirianto, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam penulisan skripsi dengan penuh perhatian dan kesabaran.
8. Bapak Herman Tolle, Dr. Eng., S.T, M.T. selaku Dosen PA penulis yang telah membantu penulis memberikan banyak informasi dan saran serta kesempatan selama perkuliahan.
9. Seluruh Dosen Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya atas kesediaannya dalam mengajarkan dan membagikan ilmu yang bermanfaat bagi penulis.
10. dr. Indah Ariefani, Sp.KFR yang telah memberikan banyak informasi serta membantu proses pengambilan data dan pengujian terhadap pasien pasca stroke di RSUD Sogaten Madiun.
11. Bapak Wahyu Widodo selaku Sub. Bag. Kepegawaian RSUD Sogaten Madiun yang telah memberi izin untuk melaksanakan skripsi dan pengambilan data di RSUD Sogaten Madiun.

12. Bapak Totok, selaku Humas RSUD Sogaten Madiun yang telah membantu mengarahkan penulis dalam melakukan pengujian dan mempertemukan dokter yang berhubungan selama di RSUD Sogaten Madiun.
13. Seluruh anggota Lab. Game Filkom UB yang telah memberikan izin untuk meminjam device *Myo Armband* kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan baik dan lancar.
14. Seluruh Anggota Raion Community yang senantiasa memberikan dukungan, serta saling berbagi ilmu dan pengalaman dalam pengerjaan skripsi.
15. Seluruh member kontrakan Raion (Kingkeng, Mas Oced, Sodik, Ranu, Mas Willy) yang banyak memberikan informasi dan semangat bagi penulis untuk terus berjuang dan berusaha di setiap waktu.
16. Nia Suluh yang selalu bersedia disusahkan dan membantu penulis dalam melakukan pengujian selama di RSUD Sogaten Madiun.
17. Keluarga Pengurus Raion Angkatan 2014 yang tanpa cinta, semangat, dan dukungan mereka, penulis tidak akan bisa menyelesaikan skripsi ini.
18. Keluarga Teman SMA (Nolly, Eng, Ahong, Cip, dan teman P5 yang lain) yang telah menghibur penulis selama menjalankan proses skripsi sehingga kembali bersemangat.
19. Teman-teman mahasiswa angkatan 2014 yang telah banyak memberikan dukungan kepada penulis.
20. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang terlibat langsung maupun tidak langsung dalam proses pengerjaan skripsi ini.

Malang, 11 Juli 2018

Penulis
ade.suluh@gmail.com

ABSTRAK

Penyakit stroke merupakan penyakit yang menyebabkan kematian terbanyak ke-2 di dunia menurut WHO pada tahun 2015. Untuk mengurangi dampak penyakit stroke, upaya seperti rehabilitasi pada pasien pasca stroke sangat diperlukan. Fase rehabilitasi sangat penting dimana pasien mengalami pendekatan dari segi psikis dan edukasional yang dapat membantu perkembangan penyembuhan pasien. Pasien melakukan rehabilitasi pasca stroke dengan kegiatan yang dilakukan secara berulang-ulang, padahal ketika sehat dapat dilakukannya dengan mudah. dengan begini pasien cenderung merasa bosan dikarenakan tidak dirasa menarik dan menyenangkan. Pada penelitian ini, dilakukan pengembangan sebuah permainan menggunakan *myo armband device* yang digunakan pada tangan pasien yang terkena stroke untuk melatih otot dan saraf tangan. Myo akan mendeteksi gestur tangan sebagai *controller* permainan. Hasil pengujian *fun testing* melalui pengisian kuesioner dan dihitung melalui perhitungan interpretasi indeks dengan skala *Likert* pada penelitian ini menyatakan bahwa terdapat 80% pada unsur *fun* dan *addictive* pada game, 76% keseluruhan permainan yang dimainkan, 72% untuk petunjuk cara bermain dan tampilan permainan, serta 64% untuk tingkat kesulitan permainan. Sedangkan pada pengujian skor, 3 dari 5 pasien mengalami kenaikan yang sangat signifikan dilihat dari seberapa cepat pasien menyelesaikan permainan.

Kata kunci: Pasca Stroke, Rehabilitasi, Permainan, Myo Armband Device, Fun Testing, Iterative Rapid Prototyping

ABSTRACT

Stroke disease is second that cause of death in the world by WHO in 2015. In order to reduce impact of stroke disease, an effort like post-stroke rehabilitation is important. The phase of rehabilitation is a substantial whereas patients get psychological and educational approach that help patients growth recovery. Patients perform post-stroke rehabilitation with repeated activities, while patients can be done easily in normal state condition. In this way, patients tend to feel bored because it doesn't feel interesting and fun. In this research, was done the game development using myo armband device that used in the hands of post-stroke patients to train the muscle and nerve of their hands. Myo will detect hand gestures by patients as a game controller. The result of fun testing through questionnaire fulfillment and calculated by the interpretation of index with Likert scale in this research, stated that there are 80% on fun and addictive elements in the game, 76% of all games presented, 72% for instructions on how to play and display games, and 64% for the difficulty level of the game. While on the test score, 3 out of 5 patients experienced a very significant increase seen from how quickly patients complete the game.

Keyword: Post Stroke, Rehabilitation, Game, Myo Armband Device, Fun Testing, Iterative Rapid Prototyping

DAFTAR ISI

PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN ORISINALITAS	2
KATA PENGANTAR	3
ABSTRAK	6
ABSTRACT	7
DAFTAR ISI	8
DAFTAR TABEL	11
DAFTAR GAMBAR	12
DAFTAR LAMPIRAN	14
BAB 1 PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
1.2 Rumusan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.3 Tujuan	Error! Bookmark not defined.
1.4 Manfaat	Error! Bookmark not defined.
1.5 Batasan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.6 Sistematika Pembahasan	Error! Bookmark not defined.
BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN	Error! Bookmark not defined.
2.1 Penyakit Stroke	Error! Bookmark not defined.
2.1.1 Pasca Stroke	Error! Bookmark not defined.
2.1.2 <i>Manual Muscle Testing</i>	Error! Bookmark not defined.
2.2 Rehabilitasi	Error! Bookmark not defined.
2.3 <i>Video Game</i>	Error! Bookmark not defined.
2.4 <i>Myo Armband Device</i>	Error! Bookmark not defined.
2.5 <i>Unity3D</i>	Error! Bookmark not defined.
2.6 <i>Iterative Rapid Prototyping</i>	Error! Bookmark not defined.
2.7 Pengujian Perangkat Lunak	Error! Bookmark not defined.
2.8 <i>Playtesting</i>	Error! Bookmark not defined.
2.8.1 Pengujian <i>Fun Testing</i>	Error! Bookmark not defined.
2.8.2 Pengujian <i>Score</i>	Error! Bookmark not defined.
BAB 3 METODOLOGI	Error! Bookmark not defined.
3.1 Studi Literatur	Error! Bookmark not defined.

3.2 Identifikasi Kebutuhan/Studi Lapangan ..	Error! Bookmark not defined.
3.3 Perancangan	Error! Bookmark not defined.
3.4 Pembuatan <i>Prototype Game</i>	Error! Bookmark not defined.
3.5 Implementasi <i>Game</i>	Error! Bookmark not defined.
3.6 Evaluasi	Error! Bookmark not defined.
3.7 Pengujian dan Analisis	Error! Bookmark not defined.
3.7.1 Pengujian Perangkat Lunak	Error! Bookmark not defined.
3.7.2 <i>Playtesting</i>	Error! Bookmark not defined.
3.8 Kesimpulan	Error! Bookmark not defined.
BAB 4 PERANCANGAN	Error! Bookmark not defined.
4.1 <i>Formal Elements</i>	Error! Bookmark not defined.
4.1.1 <i>Player</i>	Error! Bookmark not defined.
4.1.2 <i>Objectives</i>	Error! Bookmark not defined.
4.1.3 <i>Rules</i>	Error! Bookmark not defined.
4.1.4 <i>Resource and Resource Management</i>	Error! Bookmark not defined.
4.1.5 <i>Game State</i>	Error! Bookmark not defined.
4.1.6 <i>Information</i>	Error! Bookmark not defined.
4.1.7 <i>Sequencing</i>	Error! Bookmark not defined.
4.1.8 <i>Player Interaction</i>	Error! Bookmark not defined.
4.1.9 <i>Theme</i>	Error! Bookmark not defined.
4.1.10 <i>Game as System</i>	Error! Bookmark not defined.
4.2 <i>Iterative Rapid Prototyping</i>	Error! Bookmark not defined.
4.2.1 Perancangan	Error! Bookmark not defined.
4.2.2 <i>Prototype</i>	Error! Bookmark not defined.
BAB 5 IMPLEMENTASI	Error! Bookmark not defined.
5.1 Spesifikasi Lingkungan Implementasi	Error! Bookmark not defined.
5.2 <i>Iterative Rapid Prototyping</i>	Error! Bookmark not defined.
5.2.1 <i>Pseudocode</i>	Error! Bookmark not defined.
5.2.2 <i>Digital Prototyping</i>	Error! Bookmark not defined.
BAB 6 Pengujian dan analisis	Error! Bookmark not defined.
6.1 Pengujian <i>Black Box</i>	Error! Bookmark not defined.

6.2 Pengujian pada Pasien Pasca Stroke (Playtesting)**Error! Bookmark not defined.**

6.2.1 Persiapan Pengujian **Error! Bookmark not defined.**

6.2.2 Pengujian *Score* **Error! Bookmark not defined.**

6.2.3 *Fun Testing* **Error! Bookmark not defined.**

6.3 Analisis..... **Error! Bookmark not defined.**

6.3.1 Hasil Analisis Pengujian Perangkat Lunak**Error! Bookmark not defined.**

6.3.2 Hasil Analisis Pengujian Terhadap Pengguna (*Playtesting*) ...**Error! Bookmark not defined.**

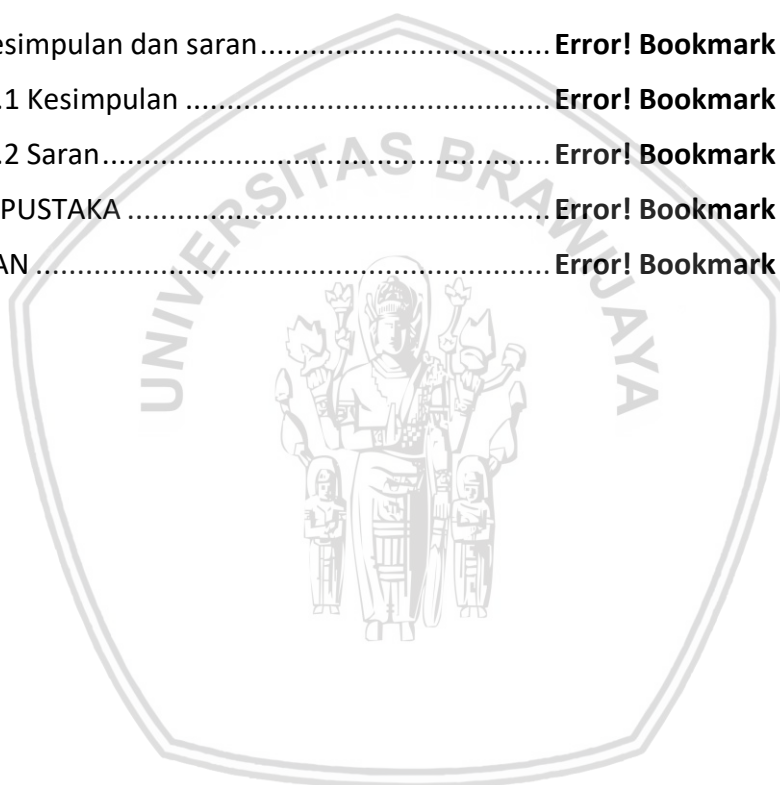
BAB 7 Kesimpulan dan saran..... **Error! Bookmark not defined.**

7.1 Kesimpulan **Error! Bookmark not defined.**

7.2 Saran..... **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR PUSTAKA **Error! Bookmark not defined.**

LAMPIRAN **Error! Bookmark not defined.**



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sistem Penilaian MMT	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.1 Rules pada permainan Teka-teki Gambar Pedesaan	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2 Resource and Management pada permainan Teka-teki Gambar Pedesaan	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.3 Gesture Movement pada permainan Teka-teki Gambar Pedesaan.	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.4 Informasi how-to-play pada permainan Teka-teki Gambar Pedesaan	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.5 Evaluasi <i>Paper Prototyping</i> Iterasi ke-1....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.6 Evaluasi <i>Paper Prototyping</i> Iterasi ke-2....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.7 Evaluasi <i>Paper Prototyping</i> Iterasi ke-3....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 5.1 Game Object <i>Digital Prototyping</i> Iterasi ke-1	Error! Bookmark not defined.
Tabel 5.2 Game Object <i>Digital Prototyping</i> Iterasi ke-2	Error! Bookmark not defined.
Tabel 6.1 Hasil Pengujian Validasi menggunakan <i>Black Box Testing</i>	Error! Bookmark not defined.
Tabel 6.2 Profil Pasien Pasca Stroke	Error! Bookmark not defined.
Tabel 6.3 Pengujian <i>Score</i> Hari Pertama.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 6.4 Pengujian <i>Score</i> Hari Kedua	Error! Bookmark not defined.
Tabel 6.5 Pengujian <i>Score</i> Hari Ketiga	Error! Bookmark not defined.
Tabel 6.6 <i>Fun Testing</i> Terhadap Pengguna	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Penyakit Stroke.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.2 <i>Myo Armband Device</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.3 <i>Unity3D Game Engine</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.4 Iterative With Rapid Prototyping	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.1 Urutan Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.1 <i>Game map</i> pada Permainan Teka Teki Gambar Pedesaan.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.2 Board Game Permainan Teka-teki Gambar Pedesaan	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.3 <i>Setup Paper Prototyping</i> Iterasi ke-1....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.4 <i>Turn 1</i> Pada Iterasi ke-1	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.5 Pergerakan Objek Berwarna pada <i>Turn 1</i> Iterasi ke-1	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.6 <i>Turn 2</i> Pada Iterasi ke-1	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.7 <i>Turn 3</i> Pada Iterasi ke-1	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.8 Pergerakan Objek Berwarna pada <i>Turn 3</i> Iterasi ke-1	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.9 <i>Setup Paper Prototyping</i> Iterasi ke-2....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.10 <i>Turn 1</i> Pada Iterasi ke-2	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.11 Pergerakan Objek Berwarna pada <i>Turn 1</i> Iterasi ke-2.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.12 <i>Turn ke-2</i> Pada Iterasi ke-2	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.13 <i>Turn ke-3</i> Pada Iterasi ke-2	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.14 <i>Setup Paper Prototyping</i> Iterasi ke-3..	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.15 <i>Turn 1</i> Pada Iterasi ke-3	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.16 <i>Turn 2</i> Pada Iterasi ke-3	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.17 <i>Turn 3</i> Pada Iterasi ke-3	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.18 <i>Setup Paper Prototyping</i> Iterasi ke-4..	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.19 Giliran ke-1 Pada Iterasi ke-4	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.20 Giliran ke-2 Pada Iterasi ke-4	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.21 Giliran ke-3 Pada Iterasi ke-4	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.22 Giliran ke-4 Pada Iterasi ke-4	Error! Bookmark not defined.

Gambar 4.23 Giliran ke-5 Pada Iterasi ke-4 **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.24 Giliran ke-6 Pada Iterasi ke-4 **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.25 Giliran ke-7 Pada Iterasi ke-4 **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.26 Giliran ke-8 Pada Iterasi ke-4 **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5.1 *Setup* pada *Digital Prototyping* ke-1..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5.2 *Gameplay Digital Prototyping* Iterasi ke-1**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5.3 *Setup Digital Prototyping* ke-2 **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5.4 Pemilihan Objek Pada *Digital Prototyping* Iterasi ke-2**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5.5 Menggerkan Objek Pada *Digital Prototyping* Iterasi ke-2**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5.6 Batasan Gerak Pada *Digital Prototyping* Iterasi ke-2**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5.7 Giliran Pergerakan Pada *Digital Prototyping* Iterasi ke-2.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5.8 Permainan Selesai Pada *Digital Prototyping* Iterasi ke-2**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6.1 Hasil Analisis Fun Testing **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6.2 Rata-Rata Pendapatan *Score* Berdasarkan Level**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6.3 Pendapatan *Score* P5 Seluruh Level **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6.4 Pendapatan *Score* P4 Seluruh Level **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6.5 Pendapatan *Score* P2 Seluruh Level **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6.6 Pendapatan *Score* P3 Seluruh Level **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6.7 Pendapatan *Score* P1 Seluruh Level **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A Hasil Wawancara **Error! Bookmark not defined.**

LAMPIRAN B Dokumentasi Pengenalan Permainan Teka-Teki Gambar Pedesaan
..... **Error! Bookmark not defined.**

LAMPIRAN C Dokumentasi Pengujian Permainan Teka-Teki Gambar Pedesaan
Menggunakan *Myo Armband Device* **Error! Bookmark not defined.**

LAMPIRAN D Kuesioner Pengujian **Error! Bookmark not defined.**



BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Stroke adalah penyakit yang mematikan karena dapat menyebabkan kecacatan sampai kematian kepada penderita. Penyakit *stroke* menempati posisi ke-2 dengan jumlah kematian lebih dari 6 juta secara global pada tahun 2015(WHO, 2017). Untuk mengurangi dampak penyakit tersebut sangat diperlukan sebuah upaya rehabilitasi pada penderita penyakit pasca *stroke*. Penderita yang sembuh dari penyakit *stroke*, harus tetap menjalani upaya rehabilitasi. Rehabilitasi yang diterapkan adalah dengan latihan berulang kali pada anggota tubuh yang belum bisa berfungsi. Tujuannya adalah melatih otot-otot dan mendorong perubahan neuroplastik otak (Agung dan Herianto, 2016).

Fase rehabilitasi memiliki peran penting sebagai tindakan preventif yang dapat menyelamatkan penderita pasca *stroke* agar tidak mengalami *stroke* lagi. Program rehabilitasi pasca *stroke* adalah bentuk layanan kesehatan terpadu dengan pendekatan medik, psikososial, *educational-vocational* yang bertujuan mencapai kemampuan fungsional semaksimal mungkin secara berulang-ulang(Sri, 2008). Proses rehabilitasi yang berhubungan dengan keadaan psikis dan *educational* pasien, diperlukan suatu sistem rehabilitasi yang dapat memotivasi agar pasien dapat melakukan rehabilitasi dengan maksimal. Program rehabilitasi yang dilakukan secara berulang-ulang dengan melakukan kegiatan yang sudah biasa pasien lakukan ketika sehat akan menimbulkan rasa bosan. Alasannya karena pasien *stroke* tidak melakukan sesuatu yang dirasa menarik atau menyenangkan(Levine, 2011).

Menurut Pradanasari (2009), proses rehabilitasi adalah terapi dan latihan yang terstruktur dengan pengulangan secara kontinyu serta mempertimbangkan prinsip-prinsip rehabilitasi *stroke*. Seperti yang terjadi pada layanan kesehatan primer, bergerak adalah merupakan obat yang paling ampuh terutama pada anggota gerak sisi yang terkena, namun dianjurkan juga sedapat mungkin menyertakan sisi yang sakit. Latihan gerak yang disediakan kebanyakan latihan gerakan fungsional yang normal dimana pasien menggerakkan otot-otot pada sisi yang terkena dengan dibantu tenaga yang tidak berlebihan agar otot-otot terlatih. Gerak fungsional ini meliputi gerakan meraih, menggenggam, atau membawa gelas ke mulut. Gerak fungsional ini dapat dilatih ketika stabilitas tubuh sudah tercapai, yaitu saat keadaan duduk dan berdiri.

Pada penelitian sebelumnya, Agung dan Herianto (2016) mengembangkan alat bantu rehabilitasi pasien pasca *stroke* berbasis *virtual reality*. Dimana media yang dikembangkan memiliki gerakan-gerakan tertentu bagi kebutuhan pasien pasca *stroke* dan menyajikan cerita pewayangan. Penelitian ini fokus kepada teknologi *virtual reality* sebagai pendukung dalam proses rehabilitasi. Menurut hasil penelitian, pengujian usability menunjukkan bahwa media interaktif tersebut mampu memuaskan responden baik mahasiswa atau fisioterapis. Hal tersebut

dapat terlihat dari hasil kuesioner *System Usability Scale* (SUS) dengan nilai 78,5 pada mahasiswa dan 75 pada fisioterapis.

Namun, penelitian yang dilakukan Agung dan Herianto tidak menggunakan unsur sebuah *game* atau permainan sebagai media interaktif seperti *score* dan *achievement*. Menurut Bernard Suits dalam buku *Game Design Concept* oleh Ian Schreiber, *game* atau permainan adalah sebuah aktivitas yang dilakukan secara sukarela untuk melewati tantangan dalam bentuk sebuah *goals*(tujuan) atau *rules*(peraturan) sehingga dari dua elemen tersebut aktivitas menjadi menyenangkan. Dengan begitu, permainan dirasa media yang potensial dapat digunakan sebagai media rehabilitasi pasien stroke. Dengan mengurangi gerakan yang berulang-ulang dan menyediakan hasil feedback yang nyata, permainan dapat meningkatkan kualitas dan kuantitas terapi pada pasien stroke (Alankus et al., 2010).

Untuk membuat sebuah permainan yang sesuai dengan kebutuhan, diperlukan sebuah metode untuk merancang dan mengimplementasikan permainan. Metode yang digunakan adalah *Iterative Rapid Prototyping*. Dengan *Iterative Rapid Prototyping*, permainan akan dirancang dengan mengevaluasi *gameplay* permainan setiap iterasinya dan dilakukan *paper prototyping* yang menggunakan bahan yang mudah didapatkan agar perancangan permainan dapat dilakukan dengan cepat. Perancangan permainan dengan metode *Iterative Rapid Prototyping* perlu didampingi oleh pakar dan dokter ahli rehabilitasi medik agar permainan dapat sesuai dengan kebutuhan pasien pasca stroke.

Dikarenakan fokus penelitian ini adalah pada bagian lengan pada pasien, device yang dirasa dapat membantu proses rehabilitasi pasien stroke adalah Myo Armband Device. Myo dilengkapi dengan sensor *electromyography*(EMG) yang dapat mengidentifikasi gestur dengan menggerakkan lengan otot. Selain itu Myo memiliki *nine-axis inertial measurement unit*(IMU) yang dapat mendeteksi pergerakan lengan. Hal yang sangat dirasa membantu proses rehabilitasi ini adalah program Myo Diagnostic, dimana memaparkan gesture tangan dengan memvisualisasikannya dengan grafik 3 axis(*gyroscope*, *accelerometer*, dan *orientation*) (Sathiyarayanan & Rajan, 2016). Keunggulan Myo inilah yang dapat membantu peneliti, karena menyediakan data yang dapat membantu selama penelitian dan proses rehabilitasi seperti visualisasi *orientation*, *vibrate*, grafik IMU dan grafik EMG. Selain itu dengan teknologi EMG, Myo memiliki latency yang rendah sehingga lebih mudah untuk mendeteksi gerakan otot dan saraf lengan pasien pasca stroke.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan paparan latar belakang di atas, maka masalah utama dalam penelitian ini adalah dapatkah permainan *Virtual-Rehability* dikembangkan bagi rehabilitasi pasien pasca stroke. Masalah utama tersebut dapat diuraikan menjadi rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang sebuah permainan yang menyenangkan serta sesuai dengan kebutuhan pasien dalam konteks terapi dan rehabilitasi ?
2. Bagaimana fungsionalitas permainan *Virtual-Rehability* bagi pasien pasca stroke dengan menggunakan *Myo armband device* ?
3. Bagaimana dampak dari permainan pada pasien stroke setelah bermain menggunakan *Myo armband device* ?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dipaparkan maka tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengembangkan permainan *Virtual-Rehability* yang interaktif dan sesuai dengan kebutuhan pasien serta bernilai bagi sisi terapis dan rehabilitasi sehingga dapat menyediakan alternatif yang efektif dan menyenangkan .
2. Mengetahui hasil pengujian permainan *Virtual-Rehability* bagi pasien pasca stroke dengan menggunakan *Myo armband device*

1.4 Manfaat

Manfaat yang ingin diperoleh dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

3. Membantu lembaga kesehatan khususnya dalam hal rehabilitasi pasien pasca stroke dalam mengevaluasi metode rehabilitasi.
4. Membantu pasien pasca stroke dalam melakukan rehabilitasi dengan metode rehabilitasi dalam bentuk permainan yang menyenangkan.
5. Menghasilkan permainan yang interaktif dengan memanfaatkan *Myo armband device* dalam proses rehabilitasi pasien pasca stroke.

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari permasalahan yang telah diungkapkan pada sub bab sebelumnya adalah sebagai berikut :

1. Pengembangan permainan menggunakan engine Unity3D dengan Myo SDK.
2. Sasaran pengguna permainan ini adalah pasien pasca stroke yang akan menjalani fase rehabilitasi.
3. Penelitian ini fokus pada penyembuhan bagian lengan pasien yang terkena stroke dengan menggunakan Myo Armband Device.
4. Pengumpulan data merupakan hasil diskusi dan wawancara langsung dengan pihak pelayanan kesehatan primer dan pasien pasca stroke.
5. Pengembangan sistem ini berbasis Desktop dan Mobile

1.6 Sistematika Pembahasan

Sistematika pembahasan merupakan penjabaran deskriptif mengenai hal-hal yang akan dibahas dalam penelitian ini, penelitian ini disusun sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bagian pendahuluan, penulis menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan, serta manfaat dari penelitian.

BAB II LANDASAN KEPUSTAKAAN

Pada bagian ini akan diuraikan mengenai dasar teori yang digunakan oleh penulis dalam proses penelitian.

BAB III METODOLOGI PELAKSANAAN

Bab ini menjelaskan mengenai langkah-langkah penulis dalam melaksanakan penelitian.

BAB IV ANALISIS DAN PERANCANGAN

Penulis menjelaskan mengenai proses analisis kebutuhan sampai perancangan sistem berdasarkan penelitian yang dilakukan.

BAB V IMPLEMENTASI

Pada bab ini penulis akan mengimplementasikan hasil dari perancangan sistem.

BAB VI PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pada bab ini penulis akan memaparkan mengenai hasil analisis dari pengujian yang dilakukan pada penelitian ini.

BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN

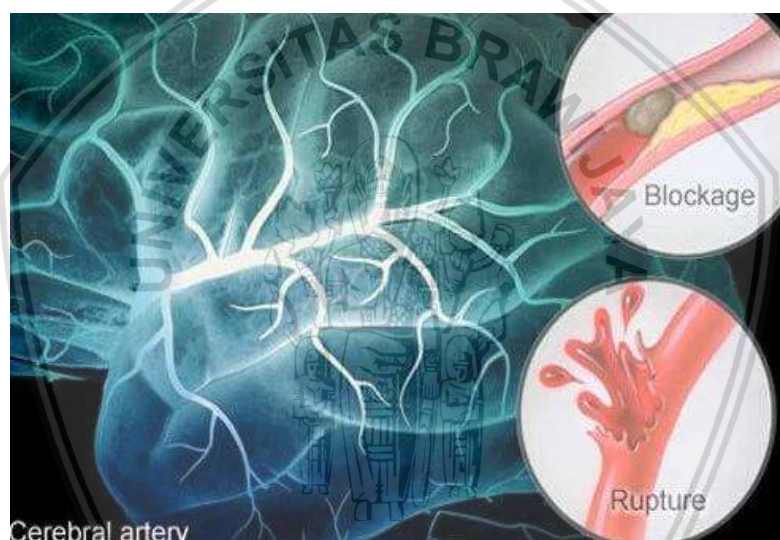
Pada bab ini penulis menuliskan beberapa kesimpulan serta saran

BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN

Pada bagian ini akan menguraikan landasan teori yang digunakan dalam penelitian ini. Selain itu juga dijelaskan mengenai hasil kajian dari berbagai pustaka untuk menunjang penyelesaian pengembangan permainan untuk rehabilitasi pasien pasca stroke menggunakan *Myo Device Armband*.

2.1 Penyakit Stroke

Stroke adalah penyakit penyebab kematian kedua setelah jantung. Stroke terjadi karena terdapat gangguan peredaran darah otak. Selain kematian, stroke dapat menyebabkan kecacatan seperti kesusahan bicara, kesusahan pemahaman, kesusahan membaca, kesusahan menulis. Stroke dapat terjadi pada umur berapa saja, kapan saja, semua suku bangsa, baik wanita maupun pria (Sri dan Maliya, 2008)



Gambar 2.1 Penyakit Stroke

(Sumber: https://www.medicinenet.com/stroke_symptoms_and_treatment/article.htm)

Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.1 dimana penyakit *stroke* disebabkan penyumbatan pada sel otak yang kemudian menyebabkan pecahnya pembuluh darah.

2.1.1 Pasca Stroke

Pasca stroke adalah kondisi dimana pasien stroke melakukan pemulihan dan intervensi rehabilitasi medik agar mereka mampu mandiri untuk mengurus dirinya sendiri dan aktivitas sehari-hari. Pada fase pasca stroke ini, sering timbul nyeri dimana terjadi pada bahu sisi yang terkena. Penyebab utamanya karena penanganan bahu yang salah dan tidak tepat (Pradanasari, 2009).

Menurut buku "*Stroke Rehabilitation : A Function-based Approach*" yang ditulis oleh Glen Gillen (1998), pasien *pasca stroke* mempunyai kondisi yang *men-support* mereka selama menjalani rehabilitasi. Kondisi tersebut seperti duduk di

tempat tidur dengan badan tegak, duduk pada kursi, dan berdiri di depan tempat tidur tegak. Pada titik ini pasien sudah bisa menjalankan aktifitas seperti makan, membilas tubuh bagian atas, dan kegiatan santai lainnya.

2.1.2 Manual Muscle Testing

Pada rehabilitasi pasien pasca stroke, terdapat suatu metode untuk melatih otot dan saraf untuk pasien. Metode tersebut dinamakan MMT(Manual Muscle Testing), yang merupakan standar pemeriksaan klinis bagi pasien seperti pasien pasca stroke(Ciesla et al., 2012).

MMT memiliki 6 tingkatan untuk membedakan tingkat kekuatan otot dan saraf pasien. Tingkatan tersebut direpresentasikan dengan angka seperti yang akan dijelaskan pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Sistem Penilaian MMT

MMT	Penjelasan
5	Bergerak penuh melawan gravitasi dengan penuh hambatan
4	Bergerak penuh melawan gravitasi ditambah beberapa hambatan
3	Bergerak penuh dengan melawan gravitasi
2	Bergerak penuh atau setengah dengan tidak melawan gravitasi
1	Kontraksi terjadi sangat kecil hampir tanpa ada gerakan
0	Tidak terjadi kontraksi pada otot atau lumpuh total

Untuk mengukur kekuatan otot dan saraf pasien berdasarkan MMT, dilakukan oleh dokter ahli rehabilitasi medik atau fisioterapis yang sudah terbukti profesional di bidangnya.

2.2 Rehabilitasi

Rehabilitasi adalah sebuah program yang berbentuk pelayanan kesehatan terpadu dengan pendekatan medik, psikososial, educational-vocational yang bertujuan mencapai kemampuan fungsional semaksimal mungkin dan mencegah serangan berulang. Dalam program rehabilitasi, terdapat dokter ahli saraf, dokter rehabilitasi medik, perawat, fisioterapis, pekerja sosial medik, psikolog, serta keluarga pasien yang turut berperan dalam proses rehabilitasi(Sri dan Maliya, 2008).

2.2.1 Virtual Rehabilitation

Virtual rehabilitation merupakan konsep psikologi dimana terapi pasien seluruhnya berdasarkan pada *augmented*, *virtual reality*, atau kegiatan simulasi.

Virtual-rehabilitation sering dikaitkan dengan game rehabilitation melalui *game console*. Pembahasan *Virtual Rehabilitation* pernah dibahas oleh Professor Daniel Thalman dan Professor Grigore Burdea (2002) di *Rutgers University* (USA). Bahasan tersebut mengenai aplikasi *physical therapy* dan *cognitive intervension* (Pasien yang mengalami *post traumatic, stress disorder, phobia*, dan *anxiety*). Pada penelitian ini, permainan yang dirancang masuk ke dalam kategori permainan simulasi.

2.3 Video Game

Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia jika diartikan game adalah permainan. Sedangkan video adalah bagian yg memancarkan gambar pada pesawat televisi. Jika kata tersebut digabungkan maka video game adalah permainan yang ditampilkan oleh layar.

Menurut Schreiber & Brathwaite (2009), kata game yang bagian dari *video game* adalah aktivitas yang dijalankan berdasarkan aturan, kebanyakan memiliki tujuan, dan menyenangkan. *Game* didefinisikan dengan titik awal dan titik akhir berupa cerita ataupun secara interaktif. Masing-masing aksi dalam game selalu melibatkan *decision-making* dan melibatkan pemain yang ada didalamnya.

2.3.1 Formal Elements

Dalam membuat sebuah permainan, terdapat unsur dan metode untuk menciptakan permainan yang baik (Schreiber & Bratwaite, 2009). Unsur yang digunakan untuk merancang permainan ini adalah *formal elements*. Terdapat 10 unsur pada *formal elements* seperti *player, objectives, rules, resource and resource management, game state, information, sequencing, player interaction, theme*, serta *game as systems*. Berikut ini penjelasan masing-masing unsur :

- a. *Player* yang berarti unsur pemain sebagai *role* utama dalam game dan hubungan dengan objek lain dalam permainan.
- b. *Objectives* adalah tugas yang harus diselesaikan pada game.
- c. *Rules* berisi tentang peraturan yang mengatur jalannya game. Terdapat 3 *rules*, yaitu: *rules for setup, rules of progression of play, dan rules for resolution*. *Rules of setup* yang merupakan aturan awal sebelum permainan dilakukan. *Rules for progression of play* merupakan aturan ketika permainan telah berlangsung. Sedangkan *rule for resolution* adalah aturan yang mempengaruhi hasil permainan tersebut.
- d. *Resource and resource management* berisi tentang hal yang bisa dimanfaatkan dalam permainan dan bagaimana dapat digunakan untuk membantu jalannya permainan.
- e. *Game State* berisi tentang kondisi tertentu dalam sebuah permainan untuk menunjukkan kejaidan.
- f. *Information* yang berarti informasi yang dapat diketahui oleh pemain dalam permainan.

- g. *Sequencing* merujuk pada runtutan aksi yang menyebabkan pemain mengambil tindakan.
- h. *Player Interaction* berisi tentang interaksi antar komponen dalam permainan.
- i. *Theme* mendefinisikan tema dalam permainan.
- j. *Game as systems* berisi tentang bagaimana permainan dapat berdampak pada lingkungan sekitar berdasarkan unsur yang sudah dibuat.

2.4 Myo Armband Device

Myo Armband Device adalah sebuah device *gesture recognition* yang dipakai pada lengan dan dikembangkan serta didistribusikan oleh Thalmic Labs. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.2, Myo Armband menggunakan teknologi *wireless* dengan bermacam-macam gerakan tangan. Dengan menggunakan *electromyographic*(EMG) sensor dapat merasakan aktivitas elektrik pada otot lengan yang digabungkan dengan teknologi seperti gyroscope, accelerometer, dan



Gambar 2.2 Myo Armband Device

Sumber: <https://www.myo.com/>

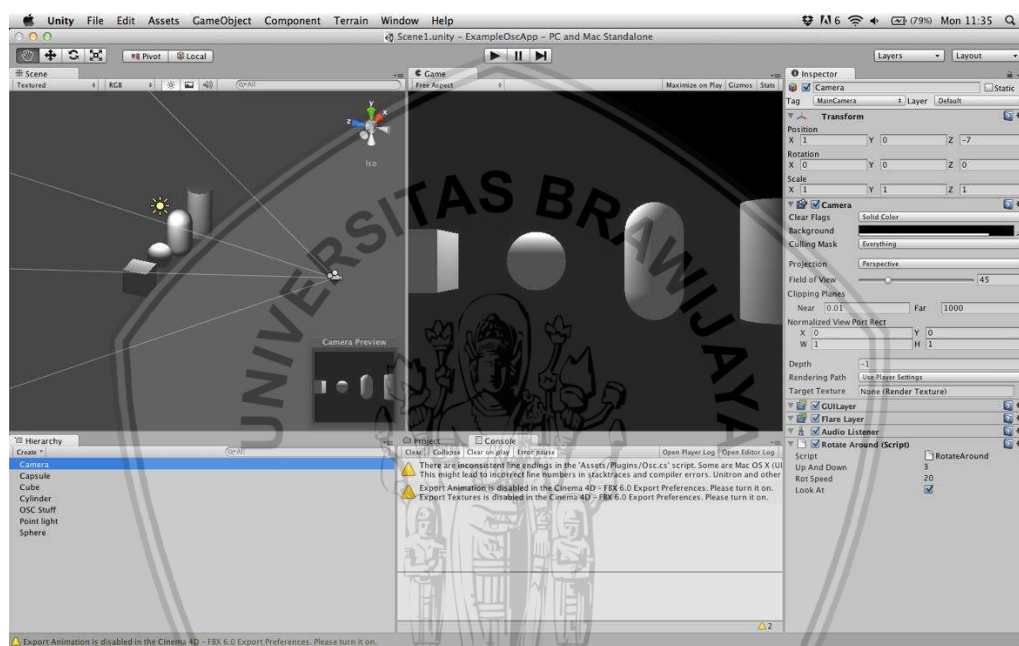
magnetometer untuk mengelai gestur. Myo sering digunakan sebagai kontrol *video games*, presentasi, musik, dan *visual entertainment*. Gerakan tangan yang digunakan untuk mengontrol tersebut disebut *gesture*. *Gesture* yang tersedia pada Myo adalah sebagai berikut :

- a. *Wave Left* yang berarti gerakan mengayunkan pergelangan tangan ke kiri.
- b. *Wave Right* yang berarti gerakan mengayunkan pergelangan tangan ke kanan.
- c. *Fingers Spread* yang berarti gerakan meregangkan tangan dengan 5 jari.

- d. *Fist* yang berarti gerakan menggenggam atau mengepalkan tangan
- e. *Double Tap* yang berarti gerakan menekan dua jari telunjuk an ibu jari dua kali.

2.5 Unity3D

Unity3D merupakan game engine yang dapat diexport dan dimainkan ke berbagai platform seperti Web, Android, iOS, Linux, Windows, Playstation, dan lain-lain. Untuk membuat game dalam unity, bahasa yang digunakan memakai C#. Banyak game interaktif yang diciptakan melalui engine Unity3D dan juga dapat digunakan sebagai software pembelajaran ataupun film.



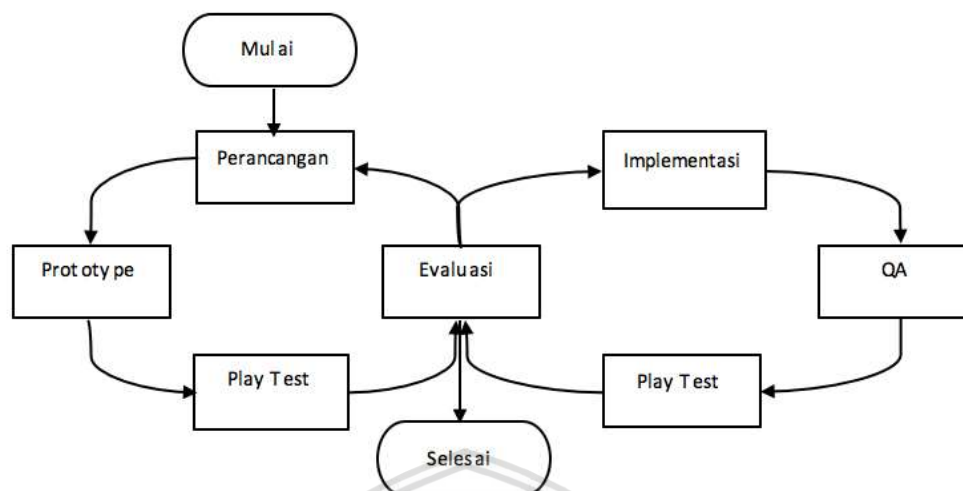
Gambar 2.3 Unity3D Game Engine

(Sumber: <https://unity3d.com/>)

Antarmuka software Unity3D seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.3, mengandalkan proses rendering dan kecepatan dalam pembuatan prototype, Unity3D adalah *tools* yang tepat dalam pembuatan game 2D maupun 3D. Plugin yang disediakan dalam pembuatan particle dan animasi sangat mendukung pengembang untuk membuat game yang interaktif.

2.6 Iterative Rapid Prototyping

Menurut Schreiber(2009), perancangan game dalam tahap *prototype* seharusnya melibatkan iterasi sebanyak mungkin. Semakin cepat dalam melakukan iterasi akan dapat membuat game tersebut lebih baik. Salah satu pendekatan yang dapat diterapkan adalah *iterative rapid prototyping*. Berikut ini proses dan tahapan pengerjaan menggunakan *iterative rapid prototyping*.



Gambar 2.4 Iterative With Rapid Prototyping

Pada gambar 2.4, menunjukkan rangkaian tahapan menggunakan *iterative rapid prototyping*. Metode ini meliputi enam tahapan sebagai berikut:

1. Perancangan (*design*)
2. *Prototype*
3. Pengujian(*playtest*)
4. Evaluasi(*evaluate*)
5. Implementasi(*implement*)
6. QA(*quality assurance*)

Keenam langkah tersebut akan dilakukan berulang-ulang (*iterative*). Perancangan digunakan untuk mendapatkan *requirement* atau kebutuhan dalam game tersebut. Setelah itu membuat *prototype* konsep game sesuai dengan kebutuhan yang didapatkan. Kemudian dilakukan tahap pengujian dimana model *game* yang telah dibuat dalam bentuk *prototype* memenuhi kondisi dengan berbagai parameter yang sudah ditentukan. Hasil pengujian ini akan dievaluasi lagi hal apa saja yang perlu ditambah atau dikurang. Jika hasil pengujian belum memenuhi standar, maka akan dilakukan perancangan kembali begitu seterusnya sehingga ditemukan standar yang sesuai untuk diimplementasikan. QA akan dilakukan setelah permainan diimplementasikan untuk memastikan apakah ada *bug* atau *error*.

2.7 Pengujian Perangkat Lunak

2.7.1 Pengujian *Black Box*

Pengujian *black box* bertujuan untuk melakukan pengujian dari aspek spesifikasi fungsional perangkat lunak. Tujuan dilakukannya pengujian *black box* yakni untuk mengetahui apakah fungsi *input* dan fungsi *output* sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan. Di mana Pengujian *black box* dilakukan dengan

membuat kasus uji, yaitu dengan mencoba semua fungsi pada perangkat lunak apakah telah sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan (Salahuddin & A.S, 2013).

2.8 Playtesting

2.8.1 Pengujian *Fun Testing*

Pengujian *fun testing* dilakukan untuk mencari tahu apakah *game* yang dibuat sudah memenuhi faktor “*fun*” yang dapat dilihat dari ekspresi pemain ketika memainkan *game* tersebut. Menurut Donker (2015), pertanyaan yang diajukan kepada pasien pada pengujian *fun testing* secara umum berdasarkan pengalaman pasien dalam memainkan permainan. Dalam pengujian *fun testing*, terdapat parameter nilai jawaban antara lain : a) skor 1 = sangat kurang; b) skor 2 = kurang; c) skor 3 = cukup; d) skor 4 = bagus; e) skor 5 = sangat bagus. Rumus perhitungan berdasarkan skala *likert* yaitu dengan rumus: $T \times P_n$ di mana T = jumlah total responden yang memilih, dan P_n = pilihan angka skor *Likert*.

Selain itu perlu diketahui *interval* (rentang jarak) pada perhitungan skala *likert* tersebut, di mana diketahui nilai *interval*-nya yakni 0% - 100%. Berikut kriteria interpretasi skornya berdasarkan perhitungan *interval* (Choizes, 2017):

- Angka 0% – 19,99% = Sangat kurang
- Angka 20% – 39,99% = Kurang
- Angka 40% – 59,99% = Cukup
- Angka 60% – 79,99% = Bagus
- Angka 80% – 100% = Sangat bagus

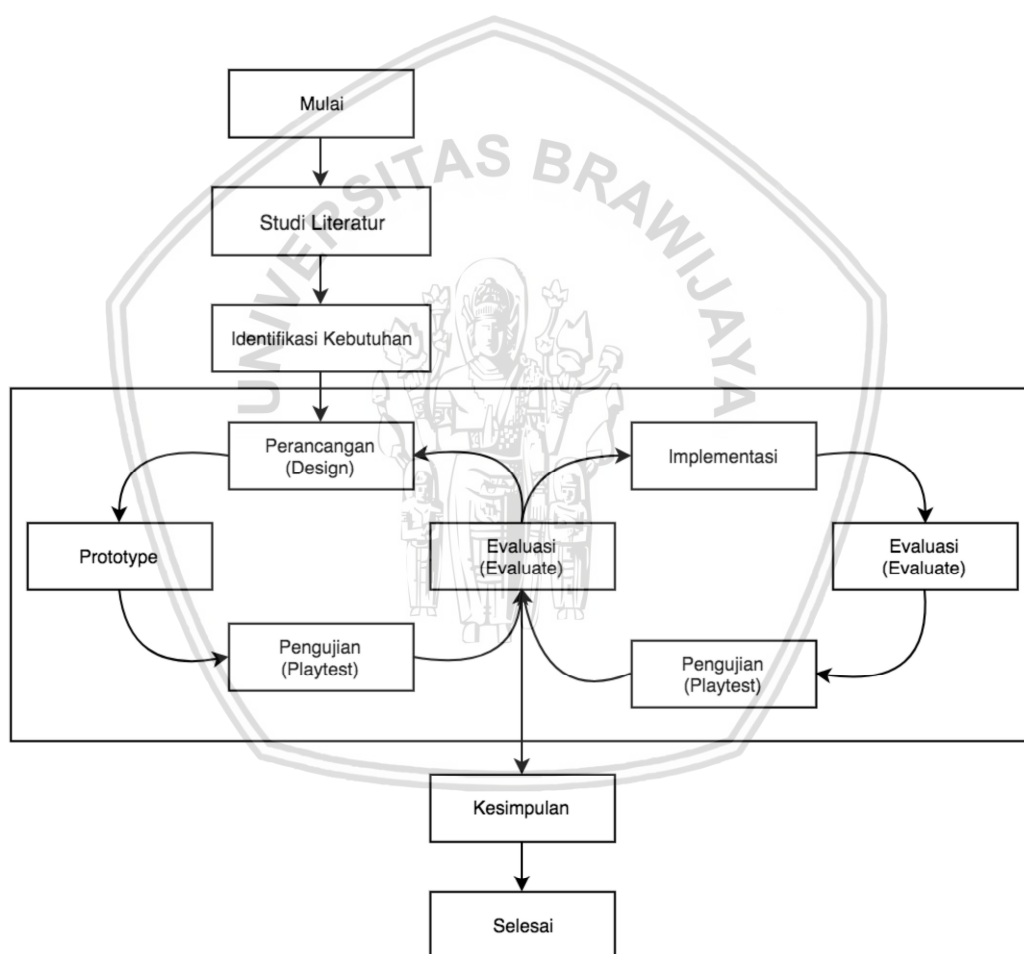
2.8.2 Pengujian *Score*

Pengujian *score* yang dilakukan bertujuan untuk mencari tahu seberapa jauh dampak pengujian ini untuk membantu perkembangan pasien dalam hal pergerakan otot dan saraf tangan pasien. Hal ini dilakukan dengan memperhatikan MMT(*Manual Muscle Test*) masing-masing pasien. Pengujian *score* ini dilakukan selama 3 hari berturut dengan didampingi fisioterapis dan dokter ahli rehabilitasi medik. Pasien akan memainkan tiga level permainan yaitu, mudah, normal, dan susah.

BAB 3 METODOLOGI

Pada bab ini akan dijelaskan langkah-langkah metodologi yang akan dilakukan dalam penelitian dan perancangan *game*. Pada metode penelitian akan dijabarkan mengenai langkah-langkah yang digunakan dalam penelitian skripsi dan dalam subbab perancangan menjelaskan perancangan *game* dari penelitian ini.

Pada metode penelitian langkah-langkah yang dilakukan dimulai dengan studi literatur, identifikasi kebutuhan, proses perancangan dengan *iterative rapid prototyping* meliputi perancangan, prototype, evaluasi, implementasi dan pengujian diikuti dengan kesimpulan. Diagram alir metode penelitian ditunjukkan pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Urutan Penelitian

Pada Gambar 3.1 merupakan diagram alir yang merepresentasikan langkah-langkah penelitian menggunakan pendekatan rapid prototyping dalam perancangan sistem. Seperti yang sudah dijelaskan pada Subbab 1.1, untuk memenuhi kebutuhan perancangan permainan, perlunya dilakukan metode *Iterative Rapid Prototyping* agar permainan dapat dievaluasi dari sisi *gameplay*

ketika pada fase perancangan atau implementasi yang nantinya akan diujikan kepada pemain.

Untuk pemenuhan kebutuhan permainan, proses Identifikasi kebutuhan akan dilakukan terlebih dahulu dengan melakukan interview atau diskusi dengan pihak pelayanan primer. Kemudian proses perancangan game akan dibuat sesuai dengan hasil identifikasi kebutuhan dan melakukan *paper prototyping*. Dalam *paper prototyping* akan dilakukan *playtest* secara *iterative*, yang akan menghasilkan rancangan game berdasarkan evaluasi. Setelah evaluasi selesai, *formal element* akan ditambahkan ke rancangan game guna memberikan *user interface* yang baik pada rancangan game. Hasil game yang sudah dirancang akan diimplementasikan langsung dengan Myo device untuk digunakan pada pasien rehabilitasi pasca stroke untuk diuji dengan pengujian usabilitas dan focus testing. Kesimpulan dan saran merupakan sajian pendek dari hasil pengujian. Berikut ini uraian dari langkah-langkah penelitian yang akan dilakukan.

3.1 Studi Literatur

Studi literatur merupakan penelitian terkait yang membahas penelitian serupa sebelumnya dan landasan dasar teori yang akan digunakan untuk mendukung penulisan skripsi ini. Landasan teori tersebut antara lain :

1. *Stroke*
2. *Rehabilitasi Pasca Stroke*
3. *Myo Armband Device*
4. *Game*
5. *Formal Elements*
6. *Paper Prototyping*
7. *Iterative Rapid Prototyping*
8. *Unity 3D*

3.2 Identifikasi Kebutuhan/Studi Lapangan

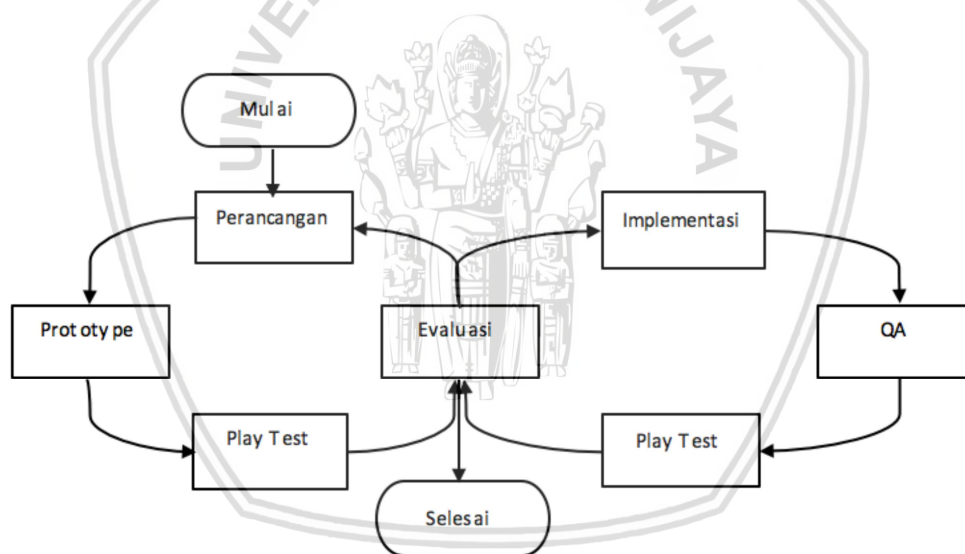
Sebelum melakukan perancangan game, terlebih dahulu dilakukan adanya identifikasi kebutuhan untuk mengetahui informasi apa saja yang diperlukan oleh pasien rehabilitasi pasca stroke untuk mengetahui proses apa saja yang dilakukan saat rehabilitasi konvensional sehingga dapat diterapkan pada permainan virtual-rehability pada penelitian ini. Identifikasi kebutuhan yang dilakukan meliputi :

1. Mencari informasi program rehabilitasi yang dilakukan bagi pasien pasca stroke pada layanan kesehatan primer
2. Menemukan gerakan yang diimplementasikan pada program rehabilitasi konvensional dan dapat diterapkan menggunakan *Myo Armband Device*

3. Menentukan gameplay permainan yang sesuai dengan program rehabilitasi sehingga dapat memaksimalkan gerakan gestur yang dibutuhkan
4. Menentukan parameter pengujian berdasarkan data yang terdapat pada device
5. Mengumpulkan data berdasarkan kuesioner dan wawancara serta menggunakan *fun testing* dan pengujian score berdasarkan MMT(*Manual Muscle Testing*) pasien.

3.3 Perancangan

Menurut Hunicke et al (2004), perancangan dapat memberi petunjuk mengenai metodologi dan proses kreatif dalam membentuk hasil yang berkualitas, dalam hal ini yaitu sebuah permainan. Pada perancangan biasanya didefinisikan dengan berbagai aspek seperti *world design*, *system design*, *content design*, *game writing*, *user interfaces*, serta *formal elements*. Pada bagian perancangan ini menggunakan metodologi *iterative* dengan *rapid prototyping* yang ditunjukkan pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Gambar Proses Rapid Prototyping

Sedangkan pada perancangan *user interfaces* dan *experiences* akan dilakukan dengan bagaimana pemain berinteraksi dan serta *feedback* yang diberikan. Pada *formal elements*, terdapat 10 hal yang berkaitan dengan bagaimana pemain berinteraksi dan mendapatkan *feedback* dari permainan, diantaranya : *player*, *objectives*, *rules*, *resource and resource management*, *game state*, *information*, *sequencing*, *player interaction*, *theme*, dan *games as systems*.

3.4 Pembuatan *Prototype Game*

Pembuatan prototype game dilakukan sesuai dengan analisis kebutuhan yang dilakukan. Prorotype pada bab ini dilakukan dengan membuat beberapa mini-

games yang kontrolnya memiliki gestur yang berbeda setiap game. Setelah *prototype* ini dibuat maka akan dievaluasi berupa playtest yang dilakukan secara berulang-ulang sampai menemukan hasil yang dicapai sesuai dengan kebutuhan pasien pasca stroke.

3.5 Implementasi *Game*

Implementasi *game* ini merupakan implementasi dari hasil evaluasi *paper prototyping* menjadi sebuah *game digital*. Pada implementasi ini menggunakan aplikasi Adobe Photoshop CS5 dan Adobe Illustrator CS5 untuk pembuatan *asset* 2D, sedangkan pembangunan perangkat lunak *game* menggunakan *game engine* Unity versi 5 dengan bahasa pemrograman C# dan library Myo SDK.

Implementasi *game* dibagi menjadi 3 tahap yaitu spesifikasi *system*, implementasi *gameplay* dan implementasi *level*.

3.6 Evaluasi

Evaluasi dilakukan memanfaatkan metode *iterative rapid prototyping* dimana bertujuan apakah *paper* dan *digital prototyping* perlu dilakukan iterasi kembali atau tidak. Dalam tahap perancangan, evaluasi akan dilakukan ketika setelah melakukan *paper prototyping* dan *digital prototyping* atau implementasi. Evaluasi diterapkan pada akhir iterasi sebagai tolak ukur proses *prototyping* dan implementasi.

3.7 Pengujian dan Analisis

Pengujian dan analisis pada *game* ini bertujuan untuk menemukan kesalahan dan kekurangan pada *game* tersebut. Dalam penelitian ini, pengujian permainan meliputi pengujian perangkat lunak dan pengujian pengguna atau *playtesting*.

3.7.1 Pengujian Perangkat Lunak

Pengujian perangkat lunak meliputi pengujian *black box*, yang bertujuan untuk melakukan pengujian pada fungsionalitas sistem yang dibuat. Dengan begitu, dapat diketahui *input* dan *output* pada sistem sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan. Pengujian *black box* membuat kasus uji dengan uji coba, yakni dengan mencoba segala fungsi pada sistem tersebut (Salahuddin & A.S, 2013).

Dengan pengujian *black box*, dapat diketahui apakah output sesuai dengan input dan sudah cukup untuk memastikan ketika permainan diujikan kepada pengguna bahwa *bug/error* tidak akan terjadi.

3.7.2 *Playtesting*

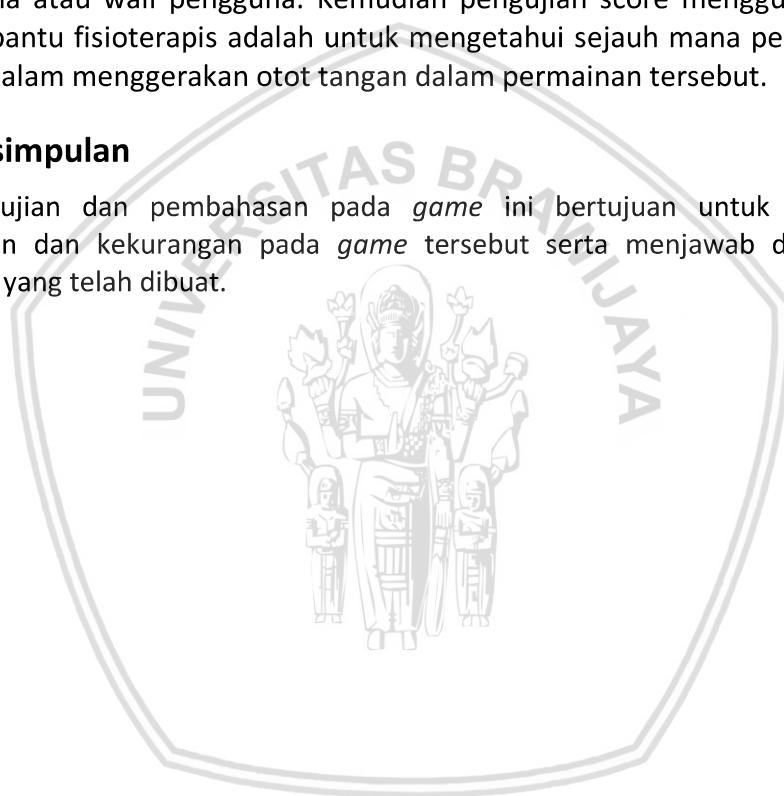
Playtesting atau tes permainan pada pengguna merupakan proses untuk menguji apakah permainan tersebut dapat diterima dan mengetahui seberapa jauh reaksi pengguna dalam bermain permainan tersebut. Dalam *playtesting* ini akan dilakukan uji coba *fun testing* dan pengujian *score* menggunakan MMT(*Manual Muscle Testing*), sebuah metode untuk mengukur kekuatan otot yang dibantu oleh fisioterapis.

Dalam *Iterative Rapid Prototyping*, *playtesting* dilakukan pada tahap perancangan dan tahap implementasi. Saat perancangan, *playtesting* dilakukan setelah pembuatan *prototyping* berupa *paper prototyping* yang dibuat menggunakan bahan yang mudah didapatkan seperti kertas, sedotan, lem, dan lain-lain. Pada tahap implementasi, *playtesting* dilakukan setelah QA atau *quality assurance* yang berarti mencegah kesalahan sistem dengan melakukan pengecekan fungsionalitas permainan.

Fun testing dilakukan untuk mengetahui sejauh mana pengguna merasa senang dan terhibur ketika bermain permainan tersebut. Karena pengguna adalah pasien pasca stroke maka akan dibimbing oleh fisioterapis ketika sedang bermain. *Fun testing* ini nantinya akan didukung dengan hasil kuesioner yang diisi oleh pengguna atau wali pengguna. Kemudian pengujian score menggunakan MMT yang dibantu fisioterapis adalah untuk mengetahui sejauh mana perkembangan pasien dalam menggerakkan otot tangan dalam permainan tersebut.

3.8 Kesimpulan

Pengujian dan pembahasan pada *game* ini bertujuan untuk menemukan kesalahan dan kekurangan pada *game* tersebut serta menjawab dari rumusan masalah yang telah dibuat.



BAB 4 PERANCANGAN

Berdasarkan metode *iterative* dengan menggunakan *rapid prototyping*, terdapat tiga kebutuhan yang akan didefinisikan, yaitu *formal elements* tahap perancangan, dan *prototype*. Masing-masing kebutuhan dilakukan agar rancangan game sesuai dengan objek kajian, yaitu permainan rehabilitasi bagi pasien pasca-stroke. Berikut ini penjelasan dari masing-masing kebutuhan pada permainan yang dirancang.

4.1 Formal Elements

4.1.1 Player

Pada permainan Teka-teki Gambar Pedesaan untuk rehabilitasi pasien pasca *stroke* ini dibutuhkan 1 pemain yaitu pasien itu sendiri dengan didukung batasan sebagai berikut :

1. Pemain yang sudah melewati fase penyembuhan penyakit *stroke*, yaitu pasien pasca *stroke*.
2. Pemain sudah pernah mendapatkan rehabilitasi medik dari dokter atau fisioterapis sebelumnya.
3. Dapat menggerakkan lengan secara minimal ataupun yang sudah terkena *stroke*.

4.1.2 Objectives

Objectives atau tugas yang diselesaikan pada permainan Teka-teki Gambar Pedesaan adalah meletakkan benda sesuai dengan arahan bentuk gambar yang mirip pada masing-masing level.

4.1.3 Rules

Aturan yang didefinisikan berdasarkan formal elements adalah pada Subbab 2.3.2 dimana rules dibagi menjadi 3, yaitu *rules for setup*, *rules for progression of play*, dan *rules for resolution*. Berikut ini dijabarkan masing-masing rules pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Rules pada permainan Teka-teki Gambar Pedesaan

<i>Rules for setup</i>	<i>Rules for progression of play</i>	<i>Rules of resolution</i>
Menyediakan papan permainan <i>puzzle</i> dengan sesuai tema pedesaan	Pemain mengidentifikasi spot berwarna hitam pada papan permainan <i>puzzle</i> yang harus diisi dengan objek <i>puzzle</i>	Pemain dinyatakan berhasil ketika semua spot hitam objek <i>puzzle</i> sudah terisi

		dengan objek berwarna
Menyediakan panel berisi rangkaian objek puzzle	Pemain memilih objek puzzle pada panel objek ke posisi spot hitam pada papan permainan	Pemain dinyatakan berhasil memilih jika posisi objek puzzle telah pindah ke posisi <i>grid</i> yang tersedia
Menyediakan <i>grid</i> untuk ruang bergerak objek puzzle	Pemain menggerakkan objek puzzle selama dalam <i>grid</i> untuk ruang bergerak menuju ke spot hitam	Pemain berhasil menggerakkan objek puzzle ketika posisi bergerak ke lokasi <i>grid</i> lain
Menyediakan daftar panel <i>achievement</i> .	Pemain memainkan permainan dengan memenuhi <i>achievement</i> .	Pemain berhasil mendapatkan <i>achievement</i> ketika menyelesaikan item pada level.
Menyediakan daftar panel <i>mission</i>	Pemain memainkan permainan dengan memenuhi <i>mission</i> .	Pemain berhasil menyelesaikan <i>mission</i> ketika berhasil mencocokkan objek.
Menyediakan perhitungan <i>score</i>	Pemain mendapat <i>score</i> dengan perhitungan dalam satu permainan	Pemain berhasil mendapatkan <i>score</i> ketika menyelesaikan permainan.
Menyediakan papan menang	Pemain menyelesaikan permainan	Pemain dinyatakan berhasil menyelesaikan permainan

4.1.4 Resource and Resource Management

Resource and Resource Management meliputi setiap elemen yang ada dibawah kendali pemain dan hasilnya akan keluar sesuai dengan bagaimana pemain mengaturnya. *Resource and Resource Management* akan dijelaskan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Resource and Management pada permainan Teka-teki Gambar Pedesaan

No	Resource	Outcome
----	----------	---------

1	<i>Mission</i>	<i>Resource mission</i> dapat diselesaikan dengan menyelesaikan kondisi tertentu dan dapat mempengaruhi hasil <i>score</i> .
2	<i>Achievment</i>	<i>Resource achievment</i> dapat diperoleh dengan menyelesaikan <i>score</i> dan <i>time</i> tertentu agar dapat mendapatkan <i>rewards</i> .
3	<i>Score</i>	<i>Resource score</i> dapat diperoleh berdasarkan <i>resource mission</i> yang selesai, jumlah <i>gesture</i> dan <i>time</i> .
4	<i>Time</i>	<i>Resource time</i> dapat diperoleh berdasarkan lama permainan. <i>Resource time</i> bersifat <i>invisible</i> atau tidak diperlihatkan dalam permainan.

4.1.5 Game State

Game state adalah sebuah kondisi yang sedang terjadi pada permainan dan terdiri dari state-state yang berurutan serta saling berhubungan. Dalam game ini, yang merupakan *game state* adalah state Tutorial, Gameplay, Win *state* dan Lose *state*. *State* Tutorial adalah dimana pemain akan diberikan informasi tentang cara bermain dan aturan-aturan yang ada. *State* Gameplay berisi kondisi dimana pemain sedang dalam kondisi bermain. Sedangkan Win *state* dan Lose *state* merupakan kondisi dimana pemain menang atau kalah.

4.1.6 Information

Information merupakan elemen game state atau resource yang diinformasikan kepada player. Dalam permainan Teka-teki Gambar Pedesaan terdapat beberapa information yang akan dipaparkan, di antaranya :

1. Menampilkan informasi bagaimana cara bermain dan yang harus dipahami pemain seperti bagaimana menyelesaikan *mission* ataupun *achievment*.
2. Menampilkan informasi level, *score*, dan daftar *mission* saat bermain dan informasi apa yang harus diselesaikan pemain.
3. Menampilkan cara kontrol pemain terhadap karakter melalui *gesture* pada *myo device*.

4.1.7 Sequencing

Sequencing menjelaskan tentang bagaimana urutan pemain melakukan suatu tindakan pada permainan. Pada permainan Teka-teki Gambar Pedesaan , urutan *sequencing* dibuat cukup mudah karena untuk memudahkan pemain yang kebanyakan berumur 30 tahun ke atas. Pemain akan memilih level dan tingkat kesulitan berdasarkan *mission* yang dilakukan. Pemain cukup mencocokkan benda yang tersedia dengan objek *puzzle*, kemudian meletakkan objek tersebut dalam bentuk gambar bayangan hitam. Jika posisi dan arah bentuk benda cocok, maka

gambar bayangan akan berbentuk benda yang dimaksud. Jika semua obstacle terselesaikan, maka akan terbentuk gambar seperti kursi, meja, gubug, dan lain-lain yang berarti berhasil menyelesaikan permainan dan melanjutkan ke level berikutnya.

4.1.8 Player Interaction

Player Interaction pada permainan Teka-teki Gambar Pedesaan ini terjadi secara *direct conflict* dan *trading*, dimana pemain akan berhadapan langsung dengan obstacle yang harus diselesaikan dengan bantuan *gesture* tertentu. *Obstacle* akan dihadapkan langsung ketika pemain masuk dalam permainan dan harus mencocokkan bayangan benda pada obstacle dengan bentuk benda asli dengan cara *men-drag* benda oleh pemain. Sedangkan *trading* terjadi ketika pemain mendapatkan *rewards* dari menyelesaikan *achievement*.

4.1.9 Theme

Theme yang berarti tema atau latar belakang menjelaskan tentang ide pokok permainan yang bertujuan untuk menjelaskan konsep yang dipilih. Tema pada permainan Teka-teki Gambar Pedesaan adalah keadaan pedesaan. Tema ini diangkat karena keadaan pedesaan adalah hal yang paling dekat dengan semua orang khususnya orang dewasa.

4.1.10 Game as System

Pada *Game as System*, permainan Teka-teki Gambar Pedesaan diharapkan dapat membantu pasien *pasca stroke* dalam proses rehabilitasi dalam bentuk permainan yang menyenangkan dan memberikan informasi tentang keadaan pedesaan sesuai dengan tema permainan. Dengan menggunakan *Myo device*, semoga proses penyembuhan dapat memberikan pengaruh positif dan berjalan dengan efektif dalam menangani pasien *pasca stroke*.

4.2 Iterative Rapid Prototyping

4.2.1 Perancangan

Seperti yang diungkapkan pada Subbab 3.3, perancangan akan dilakukan dengan pendefinisian dari berbagai aspek *world design*, *system design*, *content design*, *game writing*, dan *user interfaces*. Berikut adalah aspek yang digunakan dalam perancangan.





1. World Design


Pada permainan Teka-teki Gambar Pedesaan, latar belakang permainan sesuai dengan judul permainan, yaitu pedesaan. Dengan menggambarkan suasana desa dengan berbagai macam bangunan tradisional, permainan akan tetap menarik dengan adanya penggambaran suasana melalui animasi berupa aktivitas khas pedesaan. Genre dari permainan ini adalah puzzle dengan tema keadaan desa dimana objek puzzle merupakan bangunan yang ada.

2. System Design

Permainan Teka-teki Gambar Pedesaan memiliki aturan dalam sistem permainan sesuai dengan wawancara yang dilakukan dengan dr. Indah Ariefani, Sp.KFR yang merupakan dokter ahli rehabilitasi medik pada RSUD Sogaten Madiun. Perhitungan score didapat dengan mencocokkan objek bergambar ke dalam objek bayangan pada layar permainan. Setiap objek yang cocok akan mendapatkan score 100 (+100). Jika objek tidak cocok, maka tidak mendapat nilai atau 0. Kemudian terdapat juga timer yang sifatnya *invincible* atau tidak diperlihatkan karena pemain tidak boleh merasa ada *pressure* dalam permainan ini. Secara sistem permainan akan *game over* jika pemain tidak menyelesaikan permainan dalam waktu 10 menit. Timer juga berpengaruh dalam *score*, timer yang bersifat *increasing* dalam detik akan ditambah dengan *score* dan ditambah *mission* yang berhasil diselesaikan. Setiap *mission* akan menambahkan *score* 50 (+50) dan ada 3 *mission* setiap levelnya. Kemudian pemain akan mendapat *achievement* agar pemain merasa tertantang dengan mengumpulkan item yang didapat dari objek yang diselesaikan secara lengkap. Karena menggunakan *Myo device*, terdapat system tambahan yang merupakan aturan berhubungan dengan sistem kontrol permainan seperti yang dijelaskan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Gesture Movement pada permainan Teka-teki Gambar Pedesaan

	<p>Wave Left :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Untuk memilih objek. - Untuk swipe ke kiri.
	<p>Wave Right :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Untuk memilih objek. - Untuk swipe ke kanan.
	<p>Fingers Spread :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Untuk melepaskan object.
	<p>Fist :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Untuk memindahkan object.

	<p>Double Tap :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Untuk klik pada pointer - Konfirmasi klik button.
---	--

3. Content Design

Pada permainan Teka-teki Gambar Pedesaan , *content design* lebih fokus kepada puzzle permainan. Pada layar permainan, terdapat *mini-bar* berbentuk vertikal yang menampung beberapa object bergambar yang harus dipindahkan ke layar *puzzle* sesuai dengan bentuk objek. Layar *puzzle* akan membentuk objek bayangan yang bentuknya sesuai dengan objek berwarna. Setiap permainan terdapat *mission* yang merupakan pengukur seperti beberapa objek yang berhasil dicocokkan.

4. Game Writing

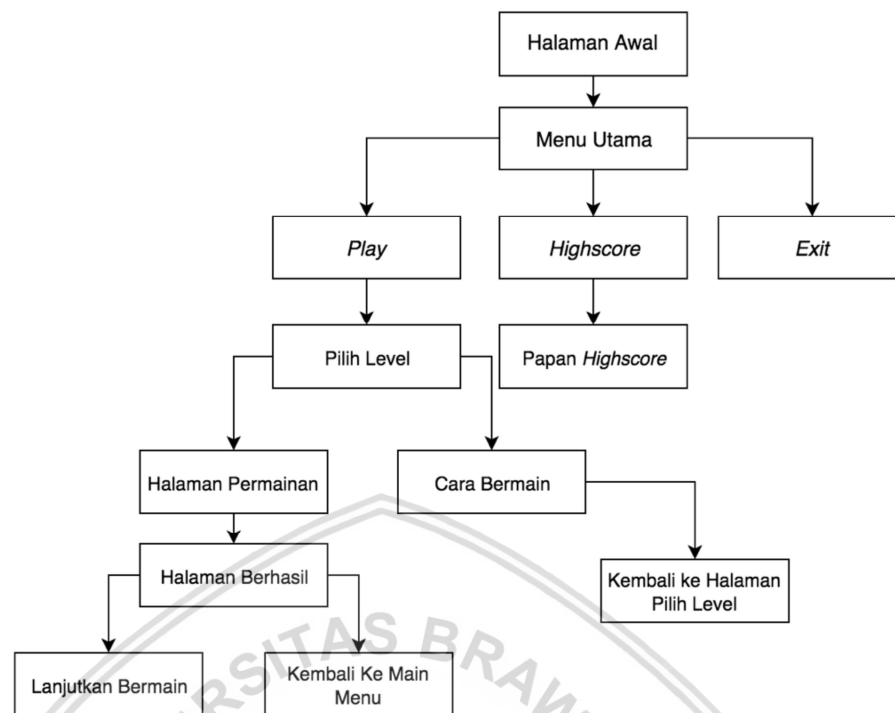
Game writing pada permainan Teka-teki Gambar Pedesaan akan lebih mengacu kepada pemberian informasi mengenai cara bermain dan menggunakan kontrol Myo dalam permainan. Pemberian informasi ini akan direpresentasikan pada halaman *how-to-play* dan diberikan oleh Pak Kades yang merupakan karakter dalam permainan. Untuk detail informais how-to-play akan dijelaskan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Informasi how-to-play pada permainan Teka-teki Gambar Pedesaan

No. Scene	Informasi yang diberikan
1	Bagaimana menggerakan pointer dan klik button
2	Bagaimana cara memindahkan benda dan melepaskan benda
3	Cara kontorl navigasi untuk menuju level berikutnya ataupun sebelumnya

5. User Interface

Pada aspek User Interface, permainan Teka-teki Gambar Pedesaan menggunakan dua hal yaitu bagaimana pemain berinteraksi dan feedback yang diberikan sebagaimana dijelaskan pada Subbab 3.3. Untuk merepresentasikan bagaimana pemain berinteraksi, akan diperjelas dengan menggunakan game map dimana alur permainan akan ditunjukan melalui diagram yang mudah dipahami seperti yang dijelaskan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 *Game map* pada Permainan Teka Teki Gambar Pedesaan

4.2.2 Prototype

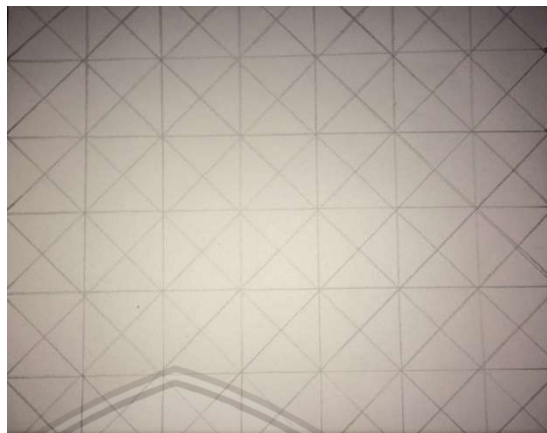
Pada tahapan *prototype* ini, dibagi menjadi beberapa iterasi, yaitu iterasi paper *prototyping* ke-1, iterasi ke-2, dan iterasi ke-3. Masing-masing iterasi akan direpresentasikan dengan sketsa kasar dimana setiap iterasinya akan diuji apakah sketsa tersebut dapat diterapkan pada permainan atau tidak. Setiap iterasi merupakan penyempurnaan dari iterasi sebelumnya dimana akan terjadi penambahan atau pengurangan komponen sesuai dengan apa yang dibutuhkan pada permainan.

4.2.2.1 Paper Prototyping Iterasi 1

Pada *paper prototyping* Iterasi ke-1, berisi percobaan permainan Teka-teki Gambar Pedesaan dalam bentuk simulasi permainan. Untuk *paper prototyping* pertama berisi daftar *rules* yang menjelaskan tentang aturan-aturan permainan dalam paper prototyping. Kemudian *setup*, yang menjelaskan tentang elemen permainan sebelum dilakukan simulasi. Selanjutnya adalah *gameplay* yang merupakan alur permainan itu sendiri. Yang terakhir adalah evaluasi, yang menjelaskan hal apa saja yang sebaiknya diganti untuk iterasi selanjutnya agar permainan menjadi lebih *playable* dan *fun*.

1. Rules

Dalam *paper prototyping* permainan Teka-teki Gambar Pedesaan, terdapat sebuah board dengan banyak *grid* yang bertujuan untuk menggerakan benda yang ingin dicocokkan.



**Gambar 4.2 Board Game Permainan
Teka-teki Gambar Pedesaan**

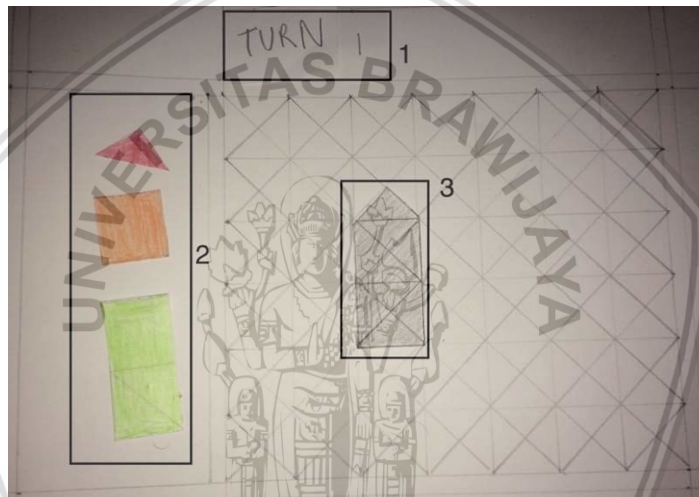
Pada Gambar 4.2, setiap *grid* pada *board* tersebut digunakan untuk melangkah dengan dihitung 1 kali langkah setiap melewati garis pertemuan antar *grid*. Langkah yang dilakukan oleh objek bergambar ditentukan sesuai dengan 1 buah dadu. Diantara *grid-grid* tersebut akan terdapat objek *puzzle* yang diarsir berwarna hitam yang kemudian akan dicocokkan dengan objek berwarna. Untuk aturan detail dalam simulasi, akan dijelaskan dalam bentuk poin-point sebagai berikut.

- a. Terdapat maksimal 5 *turn* untuk satu permainan. Setiap *turn* akan dilakukan pelemparan dadu ke-1 untuk memilih objek berwarna dan dadu ke-2 untuk menentukan langkah objek berwarna untuk menuju objek *puzzle* yang diarsir.
- b. Pelemparan dadu ke-1 dengan satu buah dadu bertujuan untuk menentukan objek berwarna mana yang akan digerakan. Misal terdapat 3 objek maka dadu 1 dan 2 untuk objek 1, dadu 3 dan 4 untuk objek 2, dan dadu 5 dan 6 untuk objek 3.
- c. Pelemparan dadu ke-2 dengan dua buah dadu bertujuan untuk menentukan jumlah langkah yang diambil. Langkah dimulai dari tepi kiri dengan *spot grid* mana saja. Pergerakan langkah dari *grid* satu ke *grid* lain harus melewati garis pertemuan *grid*.
- d. Jika jumlah kedua buah dadu lebih besar dari langkah yang diperlukan maka, sisa dari jumlah tersebut akan ditambahkan ke *score*. Jumlah tersebut dinamakan *Remaining Dice Count* (RDC).
- e. Jika dalam suatu *turn* terdapat pemilihan objek yang tidak *match* dengan objek *puzzle* ataupun langkah yang diperlukan tidak mencukupi, maka *turn* tersebut akan di *skip* untuk lanjut ke *turn* berikutnya.

- f. *Turn* yang dimainkan maksimal 5 *turn*, jika lebih dari itu maka permainan akan selesai.
- g. Ketika Objek berwarna melangkah, *area grid* yang terdapat objek *puzzle* tidak dihitung sebagai *grid* yang dapat dilangkahi, dan langsung menyambung ke *grid* yang bukan merupakan area objek *puzzle*.
- h. Perhitungan total *score* akan dijelaskan pada rumus dibawah :

$$\text{Score} = \text{Total Remaining Dice Count(RDC)} + ((\text{Completed Shape(CS)}) \times 10) - ((\text{Turn}) \times 3)$$

2. Setup



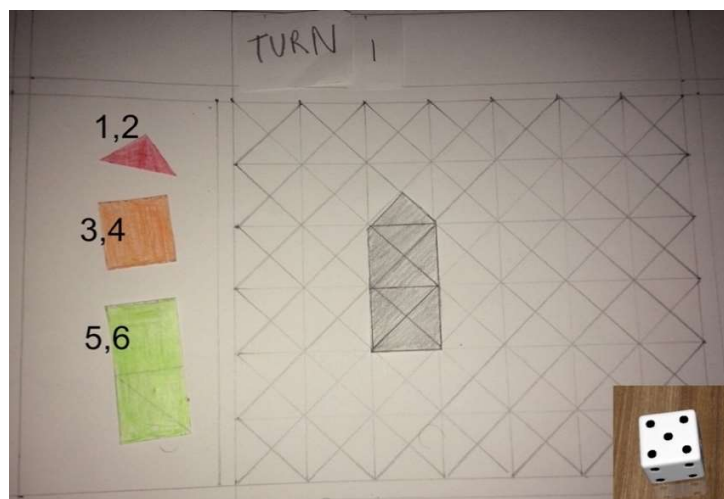
Gambar 4.3 Setup Paper Prototyping Iterasi ke-1

Seperti yang dipaparkan pada Gambar 4.3 , pada kotak no.1 menggambarkan jumlah *turn* dari permainan. Kotak no.2 merupakan panel yang berisi objek berwarna yang nantinya akan diletakan pada kotak no.3. Kotak no.3 merupakan objek *puzzle* yang diarsir hitam. Dibelakang kotak no.3 merupakan *board grid* yang digunakan untuk melangkah oleh objek bergambar. *Setup* pada iterasi ke-1 ini dimulai dengan 3 buah objek berwarna dengan satu objek *puzzle* yang harus dipecahkan.

3. Gameplay

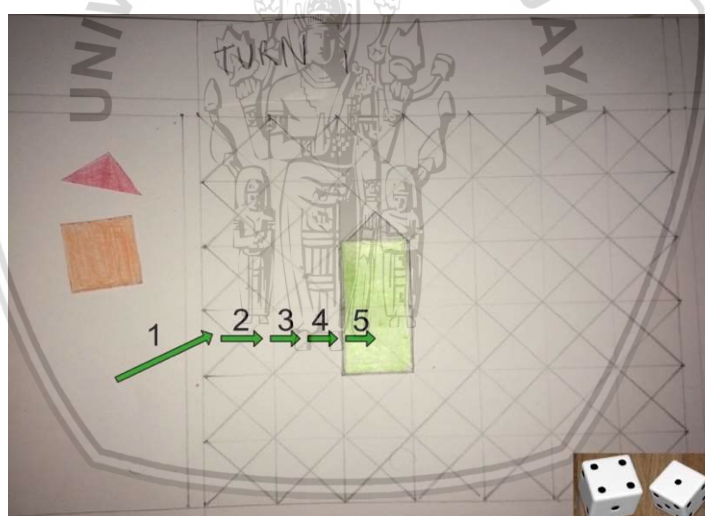
1) Turn 1

Sesuai dengan yang sudah dijelaskan pada subbab *Rules*, permulaan permainan akan dilakukan dengan pelemparan dadu ke-1 dimana akan digunakan untuk melangkah objek berwarna. *Turn 1* akan diperlihatkan pada Gambar 4.4 seperti berikut ini.



Gambar 4.4 Turn 1 Pada Iterasi ke-1

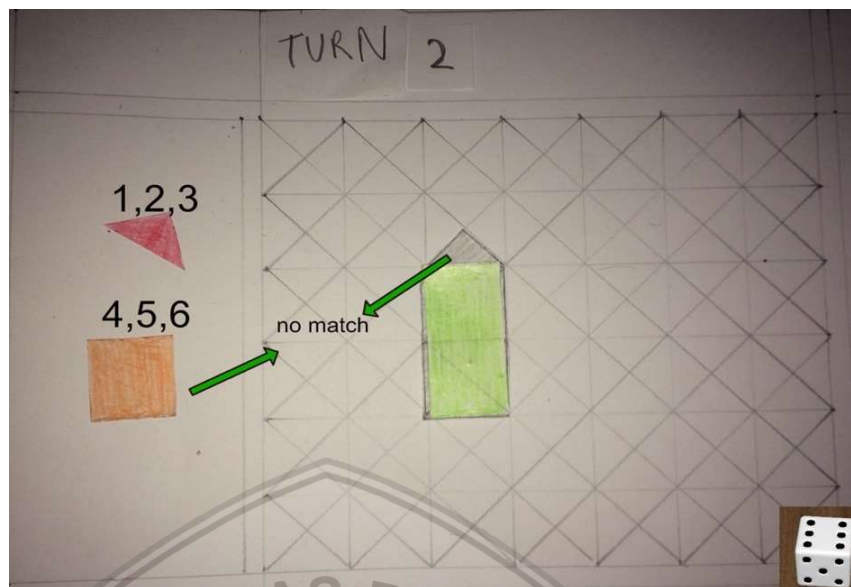
Pada Gambar 4.4, dadu yang didapat adalah 5, yang artinya objek yang dipindahkan adalah objek berwarna hijau karena objek hijau akan terpilih jika dadu 5 atau 6 keluar. Kemudian akan dilakukan pelemparan dadu ke-2 untuk menentukan jumlah langkah.



Gambar 4.5 Pergerakan Objek Berwarna pada Turn 1 Iterasi ke-1

Pada Gambar 4.5, pelemparan dadu ke-2 akan digunakan 2 buah dadu seperti yang dijelaskan pada *rules*. Objek berwarna hijau mendapat 5 langkah hasil pertambahan dadu 1 + 4. Kemudian objek bebas melangkah lewat *spot* tepi kiri board manapun untuk memulai langkah. Aturan langkah harus melewati 1 *grid* melalui titik *point* antar *grid* yang sudah disediakan. Dengan begitu terdapat 1 *Completed Shape*(CS) objek yang akan dihitung kedalam *score* diakhir permainan. Kemudian *Turn 2* dapat langsung dimulai.

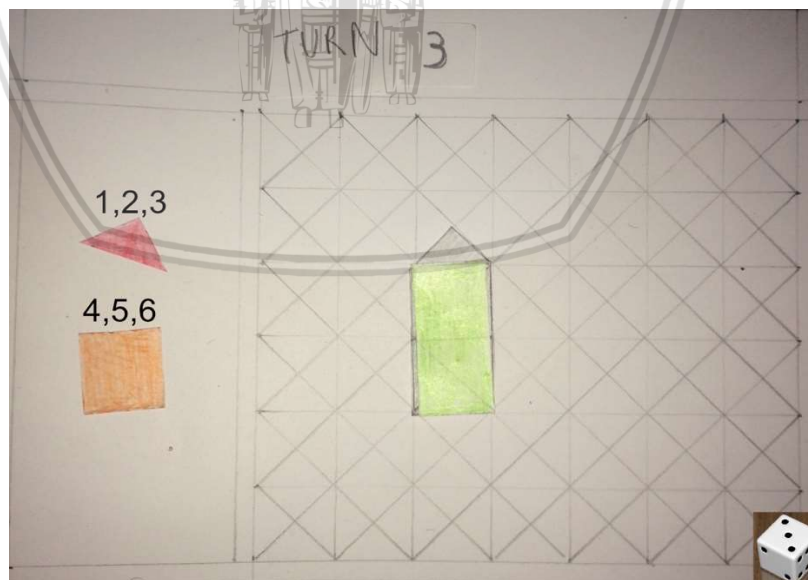
2) Turn



Gambar 4.6 Turn 2 Pada Iterasi ke-1

Pada Gambar 4.6, pelemparan dadu ke-1 keluar angka 6. Dengan kata lain objek berwarna oranye yang akan dipilih. Namun, sesuai *rules* jika pemilihan objek berwarna ada yang tidak *match* dengan objek *puzzle*, maka akan terjadi *Skip Turn* dimana akan melanjutkan ke *turn* berikutnya dengan tidak melangkah objek berwarna. Maka selanjutnya akan dilanjutkan ke *turn* 3.

3) Turn 3



Gambar 4.7 Turn 3 Pada Iterasi ke-1

Pada Gambar 4.7, pelemparan dadu ke-1 pada *turn* 3 keluar angka 3. Berarti objek berwarna merah akan dilangkahkan dan *match* dengan objek *puzzle* makan tidak terjadi *skip turn*.



Gambar 4.8 Pergerakan Objek Berwarna pada *Turn* 3 Iterasi ke-1

Pada Gambar 4.8, pelemparan dadu ke-2 menghasilkan angka 9 dari dadu 6 + 3. Dengan begitu *player* akan mencari jalur terdekat dengan menuju objek *puzzle* yang sesuai dengan bentuk objek berwarna. Seperti terlihat pada Gambar 4.8, pemain hanya membutuhkan 4 langkah untuk menjalan objek berwarna. Jumlah dadu yang tersisa adalah 9 dikurangi dengan langkah yang diperlukan yang dinamakan *Remaining Dice Count*(RDC). Jadi RDC pada *turn* 3 ini adalah 5. RDC digunakan untuk penambahan skor. Dengan begini *Completed Shape*(CS) adalah 2 dan permainan telah berakhir karena objek *puzzle* semua sudah terisi dengan objek berwarna. Untuk penghitungan *score* maka akan dihitung seperti berikut.

$$\text{Score} = \text{Total Remaining Dice Count(RDC)} + ((\text{Completed Shape(CS)}) \times 10) - ((\text{Turn}) \times 3)$$

$$\text{Score} = 5 + (2 \times 10) - (2 \times 3)$$

$$\text{Score} = 25 - 9 = 16$$

4. Evaluasi

Pada Iterasi ke-1 ini *paper prototyping* yang dilakukan sudah *playable* dan menyenangkan untuk dimainkan. Namun objek *puzzle* yang ada dirasa kurang variatif bentuknya dan dapat ditambahkan beberapa hal

untuk Evaluasi keseluruhan akan dijelaskan pada Tabel 4.5 Evaluasi *Paper Prototyping* Iterasi ke-1.

Tabel 4.5 Evaluasi *Paper Prototyping* Iterasi ke-1

No.	Rules	Evaluasi
1	Pelemparan dadu ke-1 dengan satu buah dadu bertujuan untuk menentukan objek berwarna mana yang akan digerakan. Misal terdapat 3 objek maka dadu 1 dan 2 untuk objek 1, dadu 3 dan 4 untuk objek 2, dan dadu 5 dan 6 untuk objek 3	Pelemparan dadu ke-1 dengan dua buah dadu. Penentuan objek berwarna mana yang akan digerakan dihitung dengan jumlah kedua dadu berdasarkan hitungan dari objek paling atas ke bawah dan objek berwarna yang dipilih adalah ketika hitungan dadu sudah sesuai dengan yang dilempar. Misal ada 4 objek berwarna jika mendapat hasil dadu 6 maka objek berwarna 2 lah yang akan digerakan.
2	Terdapat maksimal 5 <i>Turn</i> untuk satu permainan.	Maksimal jumlah <i>Turn</i> akan dinaikan menjadi 7 <i>Turn</i> . Tujuannya menyesuaikan game dengan objek yang lebih banyak dan lebih variatif.
3	Pada Iterasi ke-1 terdapat 3 Objek Berwarna dan 2 Kombinasi objek <i>puzzle</i> .	Objek berwarna akan ditambah menjadi 4 objek dan kombinasi objek <i>puzzle</i> akan menjadi 3. Tujuannya agar permainan lebih fun.

4.2.2.2 *Paper Prototyping* Iterasi 2

Pada *paper prototyping* Iterasi ke-2, berisi *Rules* yang diperbarui, *Setup* yang sudah dievaluasi, *gameplay* baru yang disesuaikan dengan *rules* yang diubah, dan evaluasi jika diperlukan. Simulasi iterasi ke-2 ini bertujuan untuk menyempurnakan *paper prototyping* permainan Teka-Teki Gambar Pedesaan. Untuk langkah-langkah pada Iterasi ke-2 ini akan diuraikan pada penjelasan berikut.

1. *Rules*

Untuk aturan yang sudah diperbarui berdasarkan evaluasi pada Iterasi ke-1, *rules* yang baru akan dijelaskan dalam bentuk poin-poin sebagai berikut.

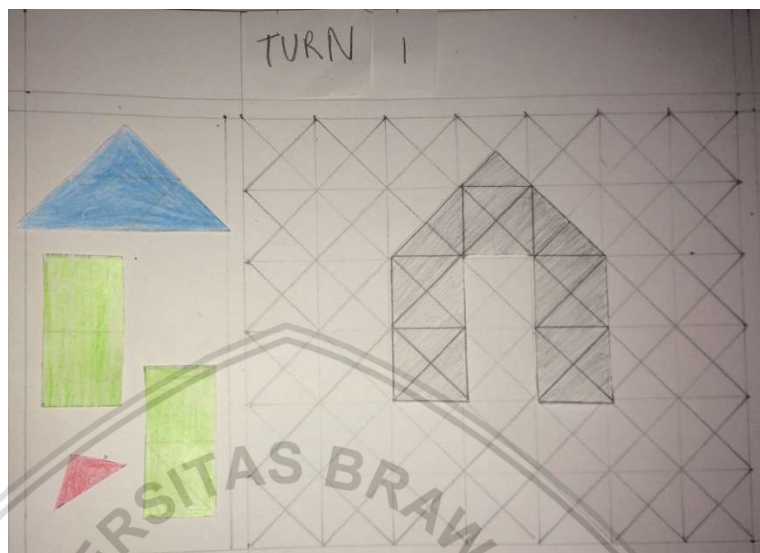
- a. Terdapat maksimal 7 *turn* untuk satu permainan. Setiap *turn* akan dilakukan pelemparan dadu ke-1 untuk memilih objek berwarna dan dadu ke-2 untuk menentukan langkah objek berwarna untuk menuju objek *puzzle* yang diarsir.
- b. Pelemparan dadu ke-1 dengan dua buah dadu. Penentuan objek berwarna mana yang akan digerakan dihitung dengan jumlah kedua dadu berdasarkan hitungan dari objek paling atas ke bawah dan objek berwarna yang dipilih adalah ketika hitungan dadu sudah sesuai dengan yang dilempar. Misal ada 4 objek berwarna jika mendapat hasil dadu 6 maka objek berwarna 2 lah yang akan digerakan.
- c. Pelemparan dadu ke-2 dengan dua buah dadu bertujuan untuk menentukan jumlah langkah yang diambil. Langkah dimulai dari tepi kiri dengan *spot grid* mana saja. Pergerakan langkah dari *grid* satu ke *grid* lain harus melewati garis pertemuan *grid*.
- d. Jika jumlah kedua buah dadu lebih besar dari langkah yang diperlukan maka, sisa dari jumlah tersebut akan ditambahkan ke *score*. Jumlah tersebut dinamakan *Remaining Dice Count (RDC)*.
- e. Jika dalam suatu *turn* terdapat pemilihan objek yang tidak *match* dengan objek *puzzle* ataupun langkah yang diperlukan tidak mencukupi, maka *turn* tersebut akan di *skip* untuk lanjut ke *turn* berikutnya.
- f. Dalam permainan terdapat 4 objek berwarna dan 3 kombinasi objek *puzzle* yang harus dicocokkan oleh pemain.
- g. *Turn* yang dimainkan maksimal 7 *turn*, jika lebih dari itu maka permainan akan selesai.
- i. Ketika Objek berwarna melangkah, *area grid* yang terdapat objek *puzzle* tidak dihitung sebagai *grid* yang dapat dilangkahi, dan langsung menyambung ke *grid* yang bukan merupakan area objek *puzzle*.

Perhitungan total *score* akan dijelaskan pada rumus dibawah

$$\text{Score} = \text{Total Remaining Dice Count(RDC)} + ((\text{Completed Shape(CS)}) \times 10) - ((\text{Turn}) \times 3)$$

2. Setup

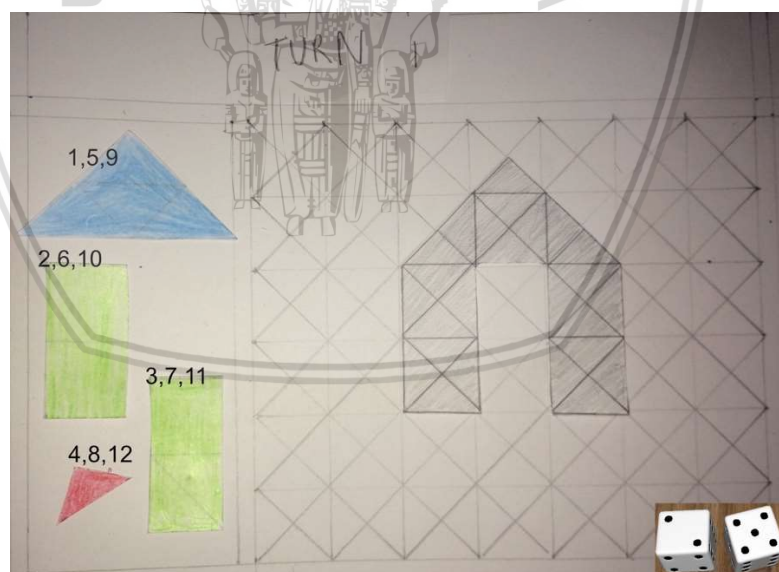
Perbaikan bagian *setup* pada iterasi ke-2 ini adalah pada penambahan objek berwarna menjadi 4 buah dan kombinasi bentuk objek *puzzle* menjadi 3 bentuk. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.9 dibawah ini.



Gambar 4.9 Setup Paper Prototyping Iterasi ke-2

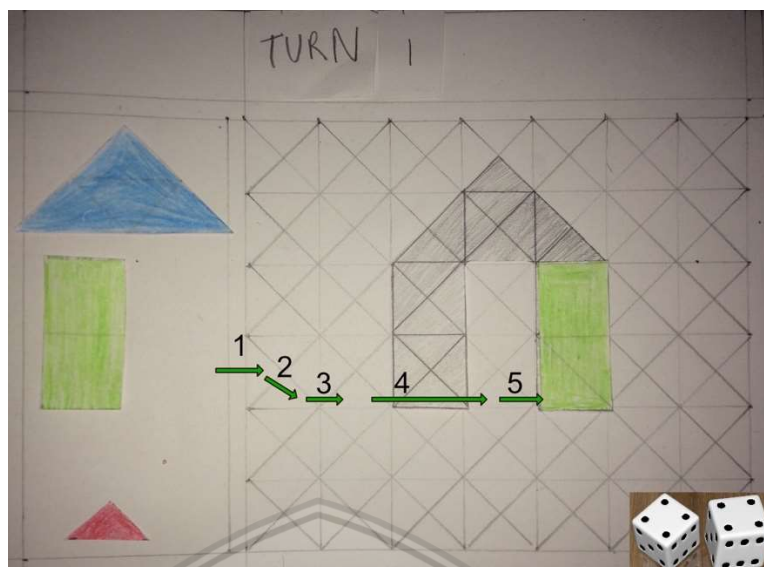
3. Gameplay

1) Turn 1



Gambar 4.10 Turn 1 Pada Iterasi ke-2

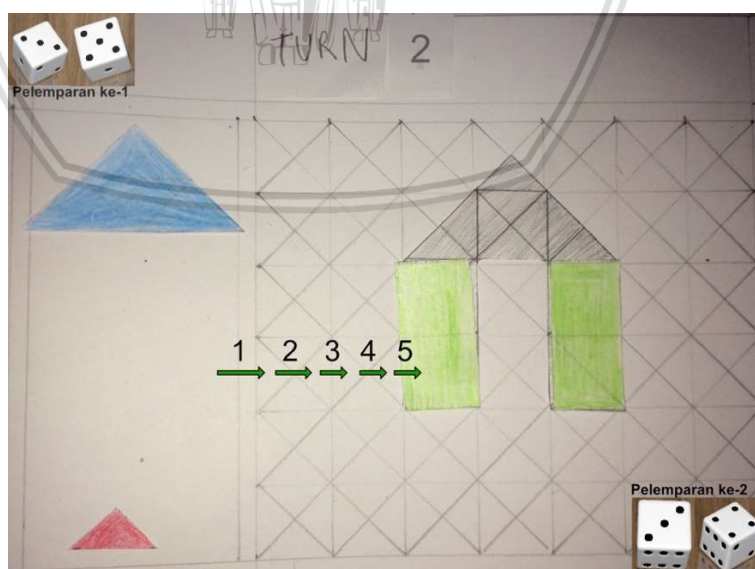
Pada Gambar 4.10, dua buah dadu yang dihasilkan adalah 7 maka objek berwarna hijau kedua lah yang terpilih sesuai dengan hitungan urut objek dari atas. Kemudian akan dilanjutkan ke pelemparan dadu ke-2.



Gambar 4.11 Pergerakan Objek Berwarna pada Turn 1 Iterasi ke-2

Pada Gambar 4.11, pelemparan dadu ke-2 menghasilkan angka 8 dari dadu $4 + 4$. Dengan begitu *player* akan mencari jalur terdekat dengan menuju objek *puzzle* yang sesuai dengan bentuk objek berwarna. Seperti terlihat pada gambar 4.10, pemain hanya membutuhkan 5 langkah untuk menjalan objek berwarna. Jumlah dadu yang tersisa adalah 8 dikurangi dengan langkah yang diperlukan yang dinamakan *Remaining Dice Count*(RDC). Jadi RDC pada turn 1 ini adalah 3.

2) Turn 2

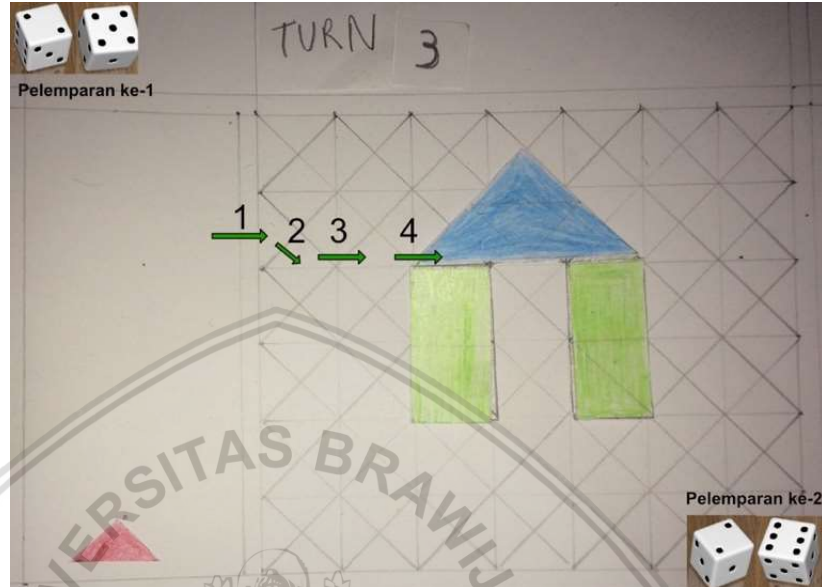


Gambar 4.12 Turn ke-2 Pada Iterasi ke-2

Pada Gambar 4.12, Pelemparan ke-1 menghasilkan angka 8, dimana objek berwarna hijau yang pertama terpilih. Kemudian

Pelemparan ke-2 dengan jumlah 8 merupakan langkah yang dimiliki untuk sampai ke objek *puzzle*. Membutuhkan 5 langkah dan sisa 3 langkah akan dimasukan ke RDC untuk ditambahkan ke skor.

3) Turn 3



Gambar 4.13 Turn ke-3 Pada Iterasi ke-2

Pada Gambar 4.13, Pelemparan ke-1 menghasilkan angka 7, dimana objek berwarna hijau yang pertama terpilih. Kemudian Pelemparan ke-2 dengan jumlah 8 merupakan langkah yang dimiliki untuk sampai ke objek *puzzle*. Membutuhkan 4 langkah dan sisa 4 langkah akan dimasukan ke RDC untuk ditambahkan ke skor. Dengan begini *Completed Shape* menjadi 3 dan permainan selesai. Untuk penghitungan score maka akan dihitung seperti berikut.

$$\text{Score} = \text{Total Remaining Dice Count(RDC)} + ((\text{Completed Shape(CS)}) \times 10) - ((\text{Turn}) \times 3)$$

$$\text{Score} = 10 + (3 \times 10) - (3 \times 3)$$

$$\text{Score} = 40 - 9 = 31$$

4. Evaluasi

Pada Iterasi ke-2 ini *paper prototyping* yang dilakukan sesuai dengan evaluasi pada iterasi ke-1 sudah berjalan dengan baik dan permainan sudah seimbang. Pada iterasi selanjutnya, yang akan ditambahkan akan dijelaskan pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Evaluasi *Paper Prototyping* Iterasi ke-2

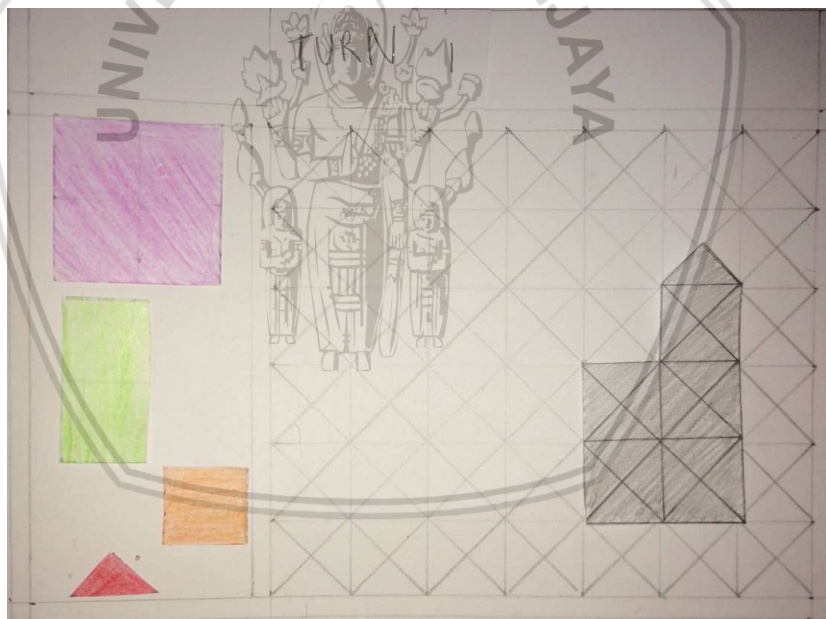
No.	Rules	Evaluasi
-----	-------	----------

1	Jika dalam suatu turn terdapat pemilihan objek yang tidak match dengan objek puzzle ataupun langkah yang diperlukan tidak mencukupi, maka turn tersebut akan di skip untuk lanjut ke turn berikutnya.	Jika dalam suatu turn terdapat pemilihan objek yang tidak match dengan objek puzzle ataupun langkah yang diperlukan tidak mencukupi tanpa memiliki RDC lebih dari 0, maka turn tersebut akan di skip untuk lanjut ke turn berikutnya. Jika memiliki RDC lebih dari 0, RDC tersebut dapat digunakan untuk memenuhi langkah yang kurang.
---	---	--

4.2.2.3 Paper Prototyping Iterasi 3

Pada *paper prototyping* ke-3, terdapat penambahan dalam hal *rules* yang berkaitan dengan *gameplay*. Maka pada Iterasi ke-3 ini akan diuraikan hal yang ditambahkan berupa *Rules*, *Setup*, *Gameplay*, dan Evaluasi.

1. Setup

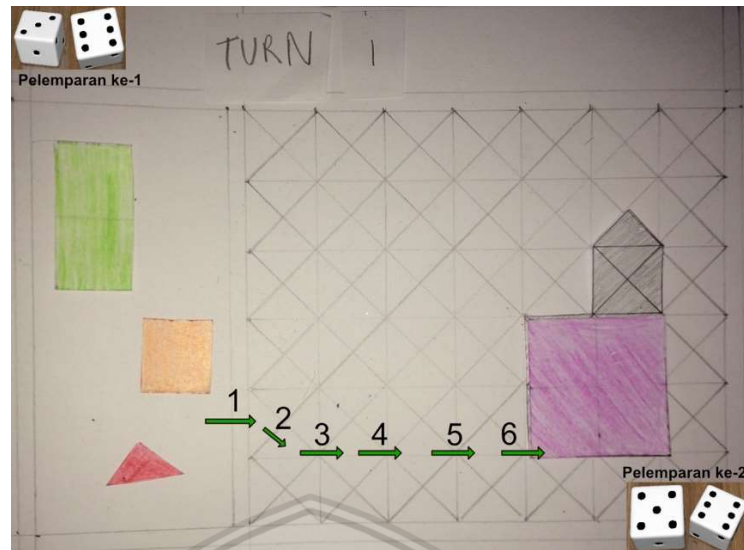


Gambar 4.14 Setup Paper Prototyping Iterasi ke-3

Pada Gambar 4.14, posisi objek *puzzle* jauh dari objek berwarna. Evaluasi pada iterasi ke-2 bertujuan untuk menyeimbangkan permainan agar tetap nyaman dimainkan. Dengan begini jika pemain mendapatkan RDC di awal permainan, dapat digunakan jika langkah objek berwarna tidak mencukupi.

2. Gameplay

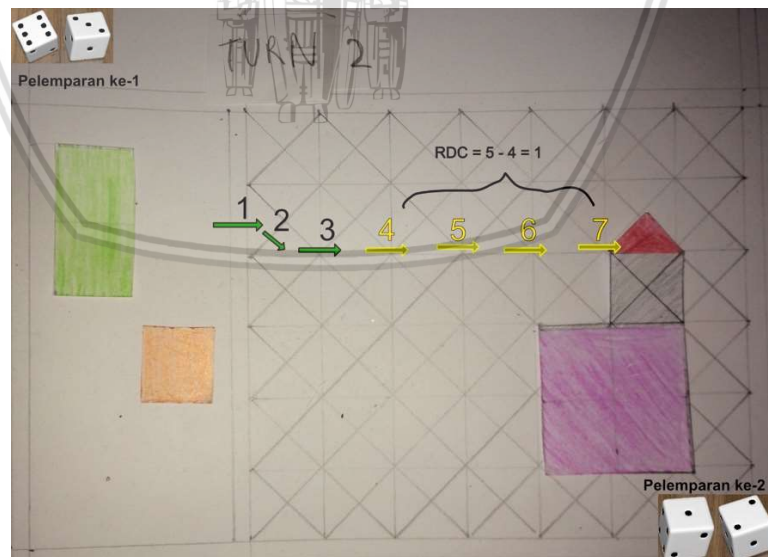
1) Turn 1



Gambar 4.15 Turn 1 Pada Iterasi ke-3

Pada Gambar 4.15, pelemparan dadu ke-1 menghasilkan angka 9 yang berarti objek berwarna ungu akan melangkah. Pelemparan dadu ke-2 menghasilkan angka 9 yang artinya pemain mendapatkan 11 langkah. Seperti terlihat pada Gambar 4.15, pemain hanya membutuhkan 6 langkah untuk menjalankan objek berwarna. Jumlah dadu yang tersisa adalah 11 dikurangi dengan langkah yang diperlukan yang dinamakan *Remaining Dice Count*(RDC). Jadi RDC pada *turn* 1 ini adalah 5.

2) Turn 2

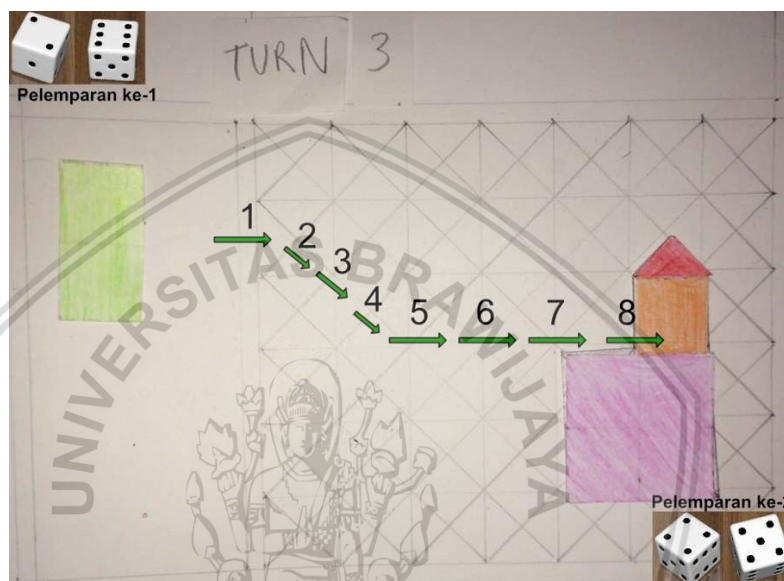


Gambar 4.16 Turn 2 Pada Iterasi ke-3

Pada Gambar 4.16, pelemparan dadu ke-1 menghasilkan angka 9 yang berarti objek berwarna merah akan melangkah.

Pelemparan dadu ke-2 menghasilkan angka 3 yang artinya pemain mendapatkan 3 langkah. Melihat situasi ini pemain tidak mencukupi untuk mencapai dimana objek *puzzle* berada, yang membutuhkan minimal 7 langkah. Dengan begitu agar pemain tetap dapat menyelesaikan permainan, kekurangan langkah tersebut dapat diambil dari RDC pada turn 1 yang berjumlah 5 kemudian dikurang langkah yang kurang, yaitu 4. Maka RDC sekarang tinggal 1.

3) Turn 3



Gambar 4.17 Turn 3 Pada Iterasi ke-3

Pada Gambar 4.17, Pelemparan ke-1 menghasilkan angka 8, dimana objek berwarna oranye yang terpilih. Kemudian Pelemparan ke-2 dengan jumlah angka 9 merupakan langkah yang dimiliki untuk sampai ke objek *puzzle*. Membutuhkan 8 langkah dan sisa 1 langkah akan dimasukan ke RDC untuk ditambahkan ke *score*. Dengan begini *Completed Shape* menjadi 3 dan permainan selesai. Untuk penghitungan *score* maka akan dihitung seperti berikut.

$$\text{Score} = \text{Total Remaining Dice Count (RDC)} + ((\text{Completed Shape (CS)}) \times 10) - ((\text{Turn}) \times 3)$$

$$\text{Score} = 2 + (3 \times 10) - (3 \times 3)$$

$$\text{Score} = 32 - 9 = 23$$

3. Evaluasi

Pada Iterasi ke-3 ini *paper prototyping* yang dilakukan mengalami perubahan dalam hal *gameplay* dan *rules*. Perubahan tersebut didasari dari pengamatan penulis dan saran dari ahli professional yang berkaitan dengan tempat penelitian. Secara keseluruhan inti dari perubahan tersebut ditinjau dari iterasi-iterasi sebelumnya untuk diterapkan pada

iterasi ke-4. Pembahasan mengenai perubahan akan dijelaskan pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Evaluasi Paper Prototyping Iterasi ke-3

No	Rules	Evaluasi
1	Papan permainan yang memiliki banyak grid dan posisi panel objek disamping	Papan permainan lebih memiliki sedikit grid, dan hanya berbentuk kotak persegi. Panel objek ditaruh dibagian bawah layar agar lebih mudah untuk dimainkan.
2	Pergerakan objek dengan menggunakan jumlah dadu dan bebas bergerak ke segala arah dengan batasan grid yang tersedia <i>puzzle</i> .	Objek bergerak berdasarkan 4 arah dan masing-masing arah dipilih berdasarkan probabilitas dadu yang keluar. Setiap pelemparan dadu dapat bergerak satu grid ke depan, belakang, kiri, ataupun kanan.
3	Pergerakan objek tidak dibatasi untuk menuju objek <i>puzzle</i> .	Pergerakan objek akan dibatasi dengan kotak kuning antara objek berwarna dan objek <i>puzzle</i> , agar pergerakan lebih efektif.
4	7 Turn yang digunakan sebagai maksimal jumlah permainan	Istilah “turn” diganti menjadi “Giliran” dimana tidak memiliki jumlah maksimal. Sedangkan maksimal waktu permainan adalah 10 menit.
5	Mekanik permainan seperti RDC dan penghitungan score yang digunakan dalam iterasi sebelumnya	Mekanik dan penghitungan score pada iterasi sebelumnya akan diganti karena kurang sesuai dengan tujuan permainan
6	Dalam permainan terdapat 4 objek berwarna dan 3 kombinasi objek <i>puzzle</i> yang harus dicocokkan oleh pemain	Dalam permainan terdapat 1 sampai 3 objek berwarna dan objek <i>puzzle</i> yang harus dicocokkan untuk mengisi gambar yang hilang.

4.2.2.4 Paper Prototyping Iterasi 4

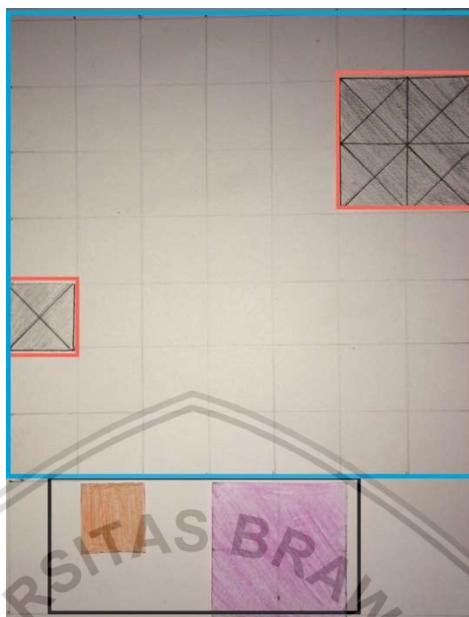
Pada *paper prototyping* ke-4, terdapat penambahan dalam hal *rules* dan *gameplay* seperti yang sudah dijelaskan pada table 4.8. Maka pada Iterasi ke-4 ini akan diuraikan hal yang ditambahkan berupa *Rules*, *Setup* dan *Gameplay*.

1. Rules

Untuk aturan yang sudah diperbarui berdasarkan evaluasi pada Iterasi ke-3, rules yang baru akan dijelaskan dalam bentuk poin-poin sebagai berikut.

- a. Setiap Giliran permainan, dilakukan dua kali pelemparan dadu. Pelemparan dadu ke-1 dengan satu buah dadu ditujukan untuk memilih objek berwarna. Pelemparan dadu ke-2 dengan dua buah dadu dilakukan untuk menggerakkan objek berwarna dari satu *grid* ke *grid* lain dengan 4 arah berdasarkan angka dadu.
- b. Pelemparan dadu ke-1 ditujukan untuk memilih objek berwarna. Pemilihan dilakukan berdasarkan urutan dadu yang dikeluarkan dengan urutan objek berwarna. Misal Objek 1 dihitung dari sisi kiri, jika dadu keluar angka 1 atau 4 maka objek berwarna 1 terpilih, jika keluar angka 2 atau 5 maka objek 2 terpilih, jika keluar angka 3 atau 6 maka objek 3 terpilih. Jika terdapat dua objek maka probabilitas dadu akan menyesuaikan jumlah objek berwarna.
- c. Pelemparan dadu ke-2 dengan dua buah dadu bertujuan untuk menentukan arah mana objek berwarna akan bergerak satu grid. Penjumlahan dua buah dadu yang keluar akan dihitung berputar searah jarum jam dimulai dengan arah bawah. Misal dua dadu keluar angka 7, berarti objek berwarna akan bergerak ke arah depan.
- d. Pergerakan objek akan dibatasi dengan kotak kuning yang tidak bias dilalui objek berwarna.
- e. Jika posisi objek berwarna hanya memungkinkan bergerak 3 arah atau kurang, tetap dilakukan pelemparan dadu ke-2 yang berarti jika jumlah dadu yang keluar menunjukan arah yang tidak bias dilalui maka akan diam ditempat.
- f. Ketika satu objek berwarna telah berhasil menempati objek *puzzle* yang kosong maka akan dilanjutkan dengan objek selanjutnya.
- g. Permainan akan selesai dengan mengumpulkan bintang atau jika permainan telah berjalan lebih dari 10 menit.
- h. Dalam permainan terdapat 1 sampai 3 objek berwarna dan objek *puzzle* yang harus dicocokkan untuk mengisi gambar yang hilang.
- i. Semakin cepat pemain menyelesaikan permainan dalam setiap giliran akan lebih baik.
- j. Ketika semua bentuk objek *puzzle* sudah terpenuhi, maka permainan selesai.
- k. Permainan dibagi menjadi 3 level yaitu, mudah, normal, dan susah. Masing-masing level mempunyai tingkat kesulitan berdasarkan letak objek *puzzle* yang harus dijalankan.

2. Setup



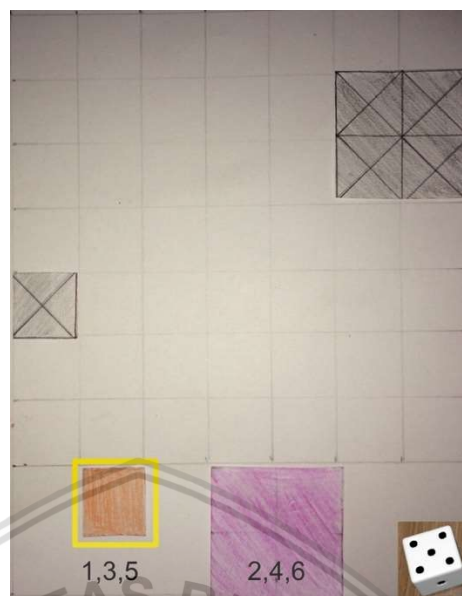
Gambar 4.18 Setup Paper Prototyping Iterasi ke-4

Seperti yang dipaparkan pada Gambar 4.18 , pada kotak berwarna biru merupakan area papan permainan. Pada kotak berwarna hitam merupakan panel yang berisi objek berwarna yang nantinya akan diletakan pada kotak berwarna merah yang merupakan objek *puzzle* yang diarsir hitam. *Setup* pada iterasi ke-1 ini dimulai dengan 2 buah objek berwarna yang akan dimainkan agar dapat sampai ke objek *puzzle* dengan benar.

3. Gameplay

1) Giliran ke-1

Sperti yang sudah dijelaskan pada subbab *Rules*, permulaan permainan akan dilakukan dengan pelemparan dadu ke-1 dimana akan digunakan untuk melangkahkan objek berwarna. Giliran ke-1 akan diperlihatkan pada Gambar 4.19.



Gambar 4.19 Giliran ke-1 Pada Iterasi ke-4

Pada Gambar 4.19, dadu yang didapat adalah 5, yang artinya objek yang akan digerakan adalah objek berwarna oranye terlebih dahulu. Kemudian akan dilakukan pelemparan dadu ke-2 untuk menentukan jumlah langkah. Jika suatu objek berwarna telah terpilih maka object tersebut akan langsung berada pada *grid* yang berada didepannya.

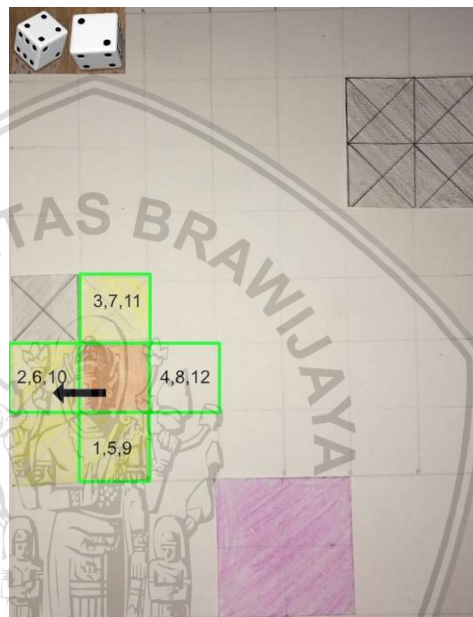
2) Giliran ke-2



Gambar 4.20 Giliran ke-2 Pada Iterasi ke-4

Seperti yang dipaparkan pada Gambar 4.20 dimana dadu yang keluar pada pelemparan ke-2 adalah 7 yang berarti berdasarkan *rules* maka objek berwarna akan bergerak satu langkah ke kedepan karena angka 7 termasuk bagian bergerak ke atas. Jika semisal pemain mendapat angka dadu yang keluar 4 atau 5 yang berarti bergerak ke kanan atau belakang maka objek berwarna akan diam dan melanjutkan ke giliran selanjutnya. Hal ini dikarenakan terdapat kotak kuning yang menjadi pembatas pergerakan objek berwarna.

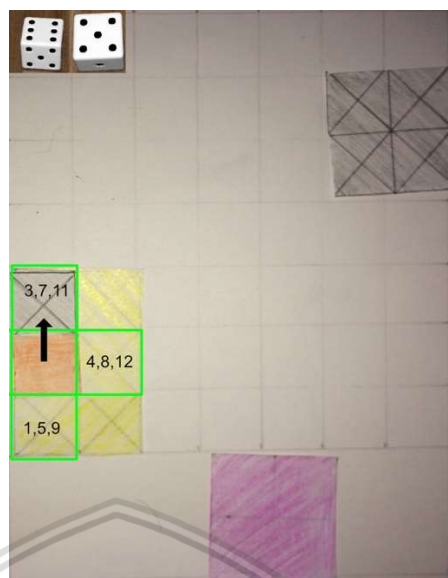
3) Giliran ke-3



Gambar 4.21 Giliran ke-3 Pada Iterasi ke-4

Pada Gambar 4.21, hasil angka yang keluar menunjukkan angka 6, maka objek berwarna akan bergerak ke kiri seperti yang ditunjukkan pada panah hitam.

4) Giliran ke-4



Gambar 4.22 Giliran ke-4 Pada Iterasi ke-4

Pada Gambar 4.22, hasil angka yang keluar menunjukkan angka 11, maka objek berwarna akan bergerak ke depan seperti yang ditunjukkan pada panah hitam. Dengan begitu, giliran ke-4 ini objek berwarna ke-1 telah selesai menuju ke tempat objek *puzzle* berada. Giliran berikutnya akan dilakukan pergerakan objek berwarna ke-2.

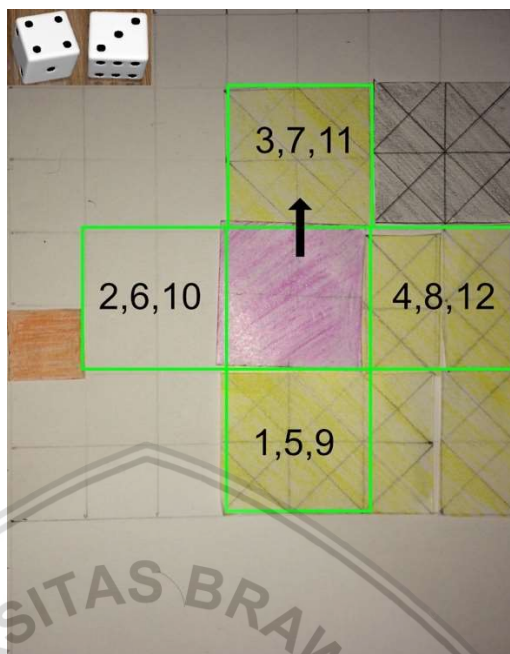
5) Giliran ke-5



Gambar 4.23 Giliran ke-5 Pada Iterasi ke-4

Pada Gambar 4.23, hasil angka yang keluar menunjukkan angka 5, maka objek berwarna akan bergerak ke depan seperti yang ditunjukkan pada panah hitam.

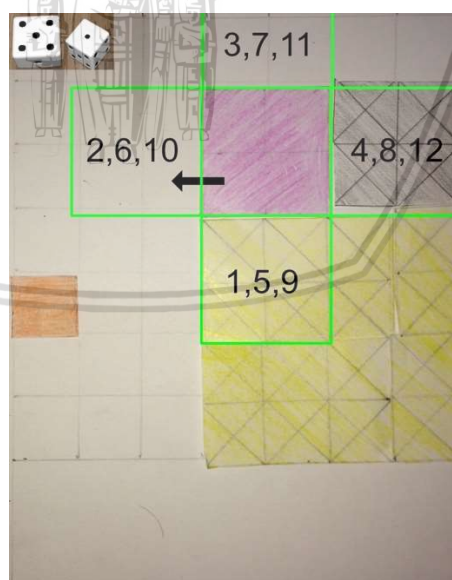
6) Giliran ke-6



Gambar 4.24 Giliran ke-6 Pada Iterasi ke-4

Pada Gambar 4.24, hasil angka yang keluar menunjukkan angka 7, maka objek berwarna akan bergerak ke depan seperti yang ditunjukkan pada panah hitam.

7) Giliran ke-7



Gambar 4.25 Giliran ke-7 Pada Iterasi ke-4

Pada Gambar 4.25, hasil angka yang keluar menunjukkan angka 6, maka objek berwarna akan bergerak ke kiri seperti yang ditunjukkan pada panah hitam. Dikarenakan objek berwarna hanya

bias bergerak ke kanan dan bawah, maka objek berwarna akan diam dan melanjutkan giliran berikutnya.

8) Giliran ke-8



Gambar 4.26 Giliran ke-8 Pada Iterasi ke-4

Pada Gambar 4.26, hasil angka yang keluar menunjukkan angka 12, maka objek berwarna akan bergerak ke kanan seperti yang ditunjukkan pada panah hitam. Dengan begitu objek berwarna ke-2 sudah menempati posisi objek *puzzle* yang benar dan permainan telah selesai.

BAB 5 IMPLEMENTASI

Berdasarkan pendekatan *iterative rapid prototyping*, tahap implementasi dilakukan setelah tahap evaluasi yang mana dilakukan pada tahap paper prototyping pada bab perancangan. Pada bab implementasi ini akan dibahas mengenai spesifikasi *system*, *pseudocode*, dan proses *digital prototyping*. Berikut adalah penjelasan dari bab implementasi pada permainan Teka-Teki Gambar Pedesaan.

5.1 Spesifikasi Lingkungan Implementasi

Dalam proses implementasi permainan Teka-Teki Gambar Pedesaan, membutuhkan system perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras sebagai wadah untuk menjalankan perangkat lunak, sedangkan perangkat lunak adalah media untuk mewujudkan ide atau gagsan penulis ketika proses pembangunan permainan. Minimum spesifikasi untuk menggunakan perangkat keras dan lunak dijelaskan pada subbab berikut.

5.1.1.1 Spesifikasi Perangkat Keras

Pada penelitian ini, perangkat keras yang digunakan adalah laptop dan Myo Armband. Untuk spesifikasi laptop minimum sebagai berikut.

1. CPU : Intel Core i5, 2,6 GHz
2. RAM : 8 GB
3. HDD : 120 GB

5.1.1.2 Spesifikasi Perangkat Lunak

Pada penelitian ini, perangkat lunak yang mendukung untuk pembangunan permainan Teka-Teki Gambar Pedesaan. Berikut ini spesifikasi minimum dari perangkat lunak yang digunakan.

1. OS : MacOS High Sierra 10.13.5, 64-bit
2. Game Engine : Unity Version 2017.3.1f1, 64-bit
3. Image Editor : Affinity Designer v1.6.1

5.2 Iterative Rapid Prototyping

5.2.1 Pseudocode

Berdasarkan kebutuhan-kebutuhan yang sudah dilakukan pada *paper prototyping*, *rules*, dan evaluasi yang dilakukan, terdapat metode yang digunakan dalam penerapan permainan Teka-Teki Gambar Pedesaan. Berikut adalah metode fungsional yang dituangkan dalam *pseudocode*.

5.2.1.1 Pseudocode Fungsi *ObjectSelection()*

```

PROCEDURE ObjectSelection (selectedObject)
  FOR i is 0 to blockList count DO
    IF blockList[i] name == selectedObject name
    THEN
      blockList[i] set Active = true
      indexBlock = i
    ELSE
      blockList[i] set active = false
    ENDFOR
  
```

Fungsi *ObjectSelection()* digunakan untuk memilih objek saat awal awal permainan sebelum menggerakkan objek berwarna. Semua objek berwarna akan dimasukan dalam sebuah list untuk diperiksa mana objek yang sedang dipilih. Setiap objek yang dipilih akan ditandai dengan highlight kuning menunjukan index dari objek tersebut. Objek tidak sesuai maka object akan dihilangkan.

5.2.1.2 Pseudocode Fungsi *UpdateHighlight()*

```

PROCEDURE UpdateHighlight ( )
  IF selectedObject name == index && blockList(0) active
  THEN
    Highlight position = blockList[0] position
  ELSE IF selectedObject name == index && blockList(1) active
  THEN
    Highlight position = blockList[1] position
  ELSE IF selectedObject name == index && blockList(2) active
  THEN
    Highlight position = blockList[2] position
  ENDIF
  
```

Fungsi *UpdateHighlight()* bertujuan untuk mengaktifkan highlight kuning ketika objek terpilih dengan mengecek objek yang terpilih sesuai dengan index dan objek tersebut aktif atau tidak. Jika aktif, maka highlight tersebut akan mengarah ke objek yang dituju.

5.2.1.3 Pseudocode Fungsi *OnTriggerEnter2d* ()

```

PROCEDURE OnTriggerEnter2D(other)
    IF other object name == object name
    THEN
        Position = other position
        Locked is true
        Score += 1
        Instantiate star object
        State = object selection
        IF indexBlock == i
        THEN
            Guide[index] set active false
        ENDIF
    ENDIF
ENDIF
    
```

Fungsi *OnTriggerEnter2d* () merupakan fungsi asli dari game engine yang mendeteksi objek lain berdasarkan *collision* dengan objek lain ketika objek berwarna bersinggungan dengan objek puzzle. Ketika objek lain yang merupakan objek *puzzle* memiliki identitas yang sama dengan objek berwarna, maka posisi objek berwarna sama dengan objek *puzzle*. Ketika posisi sudah sama maka objek berwarna tersebut berstatus *locked* yang artinya tidak dapat digerakan lagi. Kemudian jika menginstansiasi objek baru berupa objek bintang yang berarti menambah *score*. State dalam game juga berubah menjadi state pemilihan objek. Kemudian ketika index objek sama dengan index objek berwarna maka pembatas kuning pada objek tersebut juga akan hilang dengan men-*set active* menjadi *false*.

5.2.1.4 Pseudocode Fungsi *SetTimer*()

```

PROCEDURE SetTimer()
    IF isStart is true
    THEN
        Set float t to Time
        Set minutes = t/60 convert to string
        Set seconds = t%60 convert to string
        Set timer text = minutes : seconds
    
```

Fungsi *SetTimer()* yaitu untuk menyetel waktu yang berjalan sebagai indikasi berapa lama permainan sudah dimainkan. Jika kondisi permainan sedang berlangsung dengan parameter *boolean* benar, maka timer akan dijalankan.

5.2.1.5 Pseudocode Fungsi *ObjectMovement()*

```

PROCEDURE ObjectMovement()
  IF state is object_movement
  THEN
    IF locked is false
    THEN
      IF object can move right
      THEN
        Move object one grid to right
      ELSE IF object can move left
      THEN
        Move object one grid to left
      ELSE IF object can move up
      THEN
        Move object one grid to up
      ELSE IF object can move bottom
      THEN
        Move object one grid to bottom
      ENDIF
    ENDIF
  ENDIF
ENDIF

```

Pada *pseudocode ObjectMovement()*, terdapat pengecekan *game state*. Jika *game state* dalam *state* pergerakan objek maka kondisi objek tersebut dicek lagi apakah dalam keadaan *locked* atau tidak. Jika tidak maka objek dapat digerakan menuju arah yang tersedia. Keadaan *locked* dimana objek sudah berhasil menempati posisi objek yang diarsir hitam. Ketika menggerakkan objek akan selalu cek kondisi apakah dia bias bergerak ke kiri, kanan, atas, atau bawah.

5.2.2 Digital Prototyping

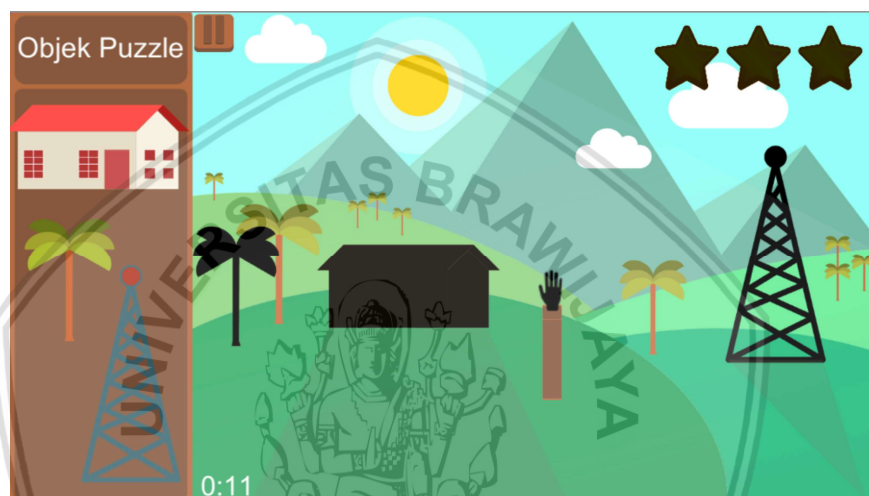
Seperti halnya yang sudah dilakukan pada proses *paper prototyping* dalam penjelasan Subbab 4.2.2. Pada bab implementasi akan dilakukan *digital prototyping* yang dilakukan secara iterasi. Setiap iterasinya ditampilkan dalam bentuk digital dengan bantuan perangkat lunak dan perangkat keras. *Digital prototyping* ini yang nantinya akan diujikan kepada pemain, sehingga perlunya dilakukan evaluasi setiap iterasi dari sisi profesional. Karena para profesional yang berhubungan dengan penelitian ini dianggap lebih mengerti dan memahami kebutuhan pemain, yaitu pasien *pasca stroke*.

Pada tahap *digital prototyping* ke-1, merupakan hasil implementasi dari *paper prototyping* yang sudah dievaluasi ke dalam perangkat lunak *game engine*. Selanjutnya pada *digital prototyping* iterasi ke-2 akan dilakukan penyempurnaan dari iterasi ke-1. Berikut adalah uraian masing-masing iterasi *digital prototyping* yang dilakukan.

5.2.2.1 Digital Prototyping Iterasi ke-1

1. Setup

Tampilan *setup digital prototyping* iterasi ke-1 ini mengacu pada iterasi ke-3. Hal ini disebabkan karena *paper prototyping* iterasi ke-1 dan ke-2 masih mengalami perbaikan dalam segi *rules* dan *gameplay*.

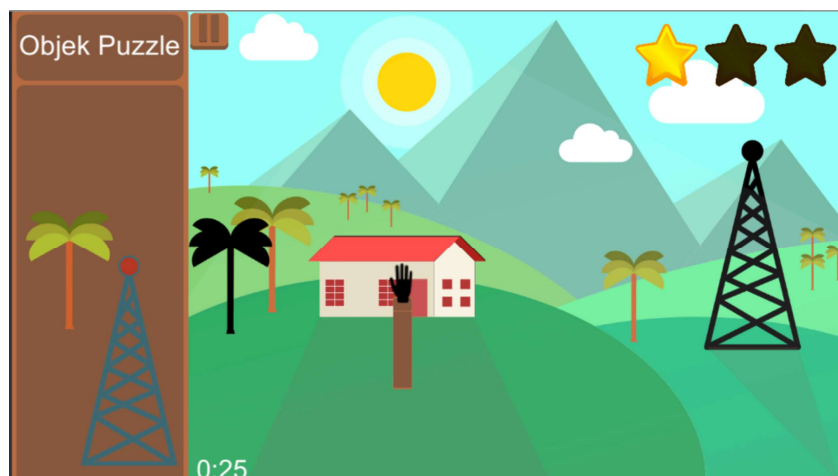


Gambar 5.1 Setup pada *Digital Prototyping* ke-1

Pada Gambar 5.1, terdapat objek berwarna di sebelah kiri layar dalam panel berjudul *Objek Puzzle*. Kemudian pada halaman tengah layar terdapat objek dengan arsiran hitam dimana objek tersebut harus dicocokkan dengan objek berwarna yang berada di sisi sebelah kiri layar. Pemain harus menyeret objek berwarna tersebut ke lokasi objek hitam agar sesuai dengan posisinya. Lamanya permainan akan dihitung dari timer yang berada pada bagian bawah layar. Namun, saat diujikan *timer* tersebut akan disembunyikan dari pemain. Dalam layar permainan tersebut juga ada gambar tangan yang merupakan *pointer* objek.

2. Gameplay

Jalannya permainan atau *gameplay* pada *digital prototyping* iterasi ke-1 ini juga mengacu pada *paper prototyping* iterasi ke-3. Dimana *gameplay* iterasi ke-3 adalah penyempurnaan dari iterasi sebelumnya.




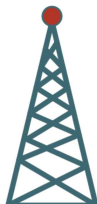
Gambar 5.2 Gameplay Digital Prototyping Iterasi ke-1



Pada Gambar 5.2, Objek pertama dipilih oleh pemain dengan menyeret benda tersebut ke tempat objek arsiran hitam yang sesuai dengan bentuknya. Terlihat pada gambar tersebut objek tangan yang merupakan *pointer* meletakkan objek pada posisi yang benar. Ketika Objek berhasil diletakan, maka bintang yang menjadi tanda objek berhasil ditempatkan pada sisi kanan atas layar akan bertambah satu. Ketika telah mendapatkan 3 bintang makan permainan telah selesai.

3. Game Object

Pada permainan Teka-Teki Gambar Pedesaan pada *digital prototyping* iterasi ke-1, terdapat beberapa objek yang terdapat pada jalannya permainan yang berinteraksi dengan pemain. Adapun objek yang tersebut dijelaskan pada table 5.1.

Tabel 5.1 Game Object Digital Prototypine Iterasi ke-1

Game Object	Keterangan
	<p>Nama : Objek Rumah</p> <p>Kegunaan :</p> <p>Objek berwarna yang harus digerakan oleh pemain ke objek arsiran hitam yang sesuai dengan bentuknya.</p>
	<p>Nama : Objek <i>Tower</i></p> <p>Kegunaan :</p> <p>Objek berwarna yang harus digerakan oleh pemain ke objek arsiran hitam yang sesuai dengan bentuknya.</p>

	<p>Nama : Objek Pohon</p> <p>Kegunaan :</p> <p>Objek berwarna yang harus digerakan oleh pemain ke objek arsiran hitam yang sesuai dengan bentuknya.</p>
	<p>Nama : Bintang</p> <p>Kegunaan :</p> <p>Objek yang didapatkan setelah pemain menempatkan objek berwarna ke posisi yang benar.</p>

5.2.2.2 Digital Prototyping Iterasi ke-2

1. Setup

Tampilan setup digital prototyping iterasi ke-2 ini mengacu pada iterasi ke-4. Pada iterasi ke-4, mengalami banyak perubahan dari segi *rules* dan *gameplay* dikarenakan saran dari ahli professional yang berhubungan langsung dengan pemain yang merupakan pasien *pasca stroke*.

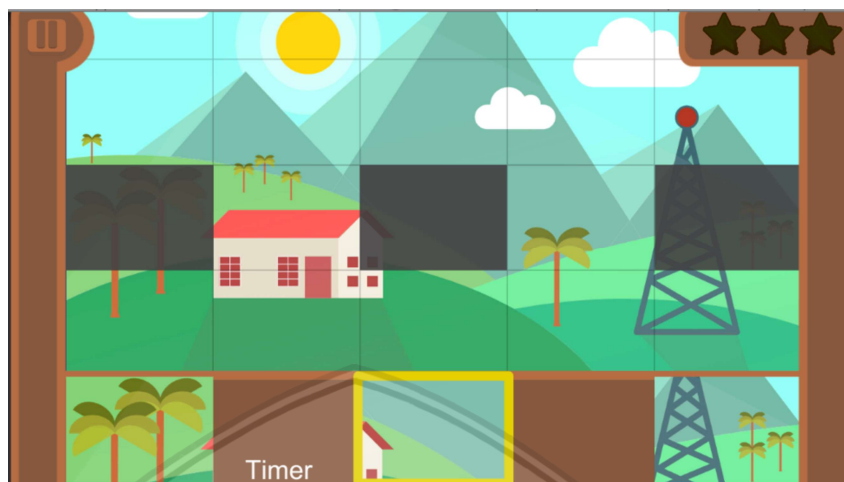


Gambar 5.3 Setup Digital Prototyping ke-2

Pada Gambar 5.3, terdapat perubahan dari posisi objek berwarna menjadi di bawah layar. Objek berwarna bentuknya berubah bukan sebuah objek utuh, namun berupa rangkaian potongan puzzle berbentuk persegi. Papan permainan juga dibuat berbentuk *grid* dimana pergerakan objek tidak lagi diseret oleh pemain namun bergerak satu langkah ke daerah grid yang akan dituju. Untuk cara mendapatkan bintang tetap sama seperti iterasi sebelumnya yaitu dengan menaruh posisi objek berwarna sesuai dengan objek arsiran hitam pada layar.

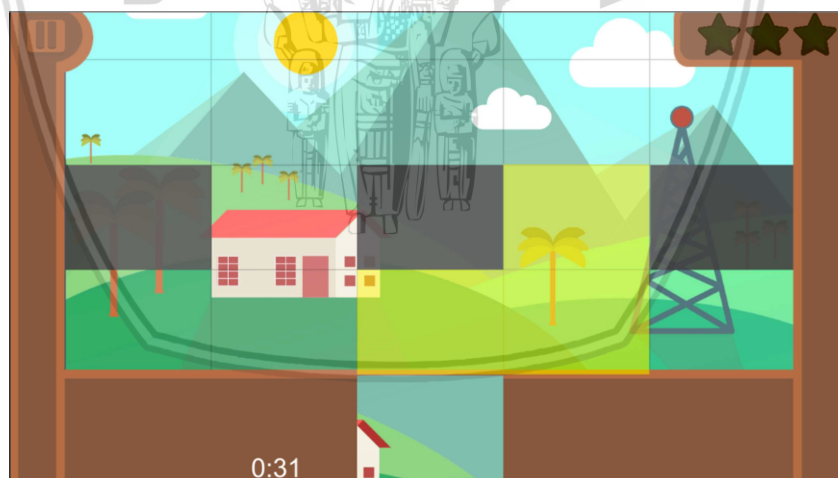
2. Gameplay

Jalannya permainan atau gameplay pada *digital prototyping* iterasi ke-2 mengacu pada paper prototyping iterasi ke-4. Dimana *gameplay* iterasi ke-4 adalah penyempurnaan dari iterasi ke-3.



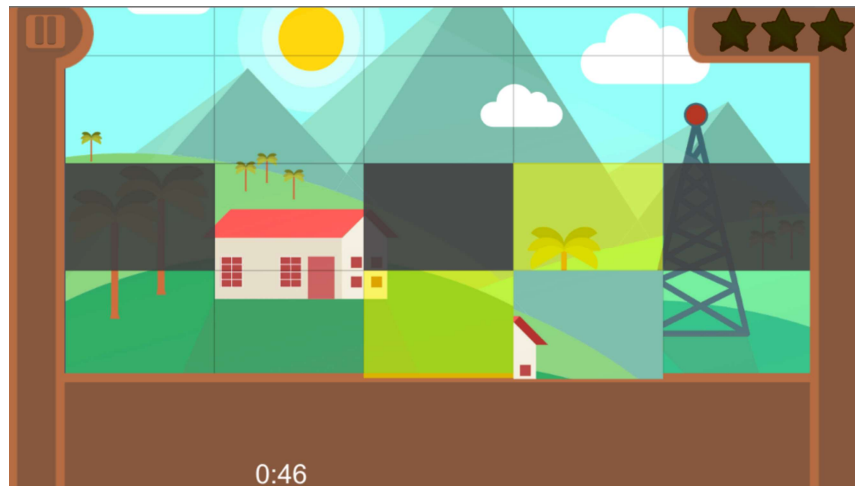
Gambar 5.4 Pemilihan Objek Pada *Digital Prototyping* Iterasi ke-2

Pada Gambar 5.4, permainan dimulai dengan memilih objek yang akan digerakan. Pemain memilih objek dengan membelokan pergelangan tangan ke kiri dan kanan. Objek yang dipilih akan terdapat *highlight* warna kuning pada objek berwarna. Ketika objek telah dipilih, pemain menghentakkan jari dua kali untuk memulai gerakan.



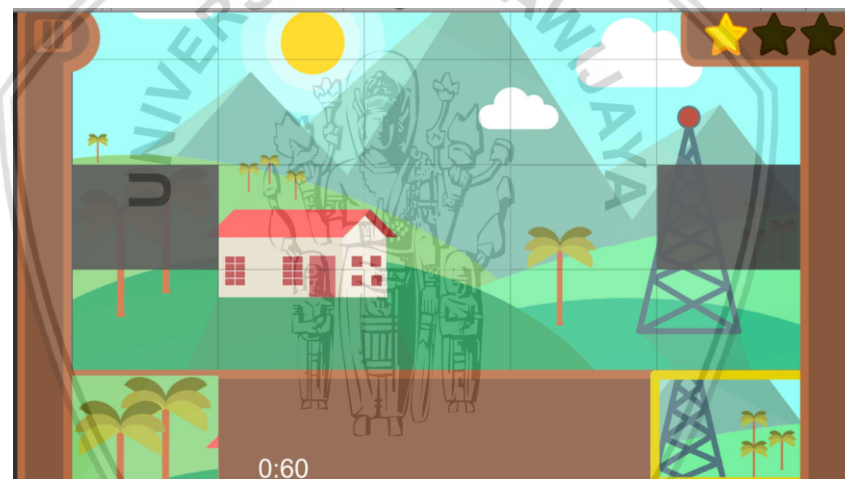
Gambar 5.5 Menggerkan Objek Pada *Digital Prototyping* Iterasi ke-2

Pada Gambar 5.5, ketika objek akan digerakan akan muncul kotak kuning sebagai batasan pergerakan objek berwarna. Objek dapat bergerak ke kiri dengan membelokan pergelangan tangan ke kiri, objek dapat bergerak ke kanan dengan membelokan pergelangan tangan ke kanan. Sedangkan untuk bergerak ke depan, objek dapat meregangkan jari, dan bergerak kebelakang dengan mengepalkan jari tangan.



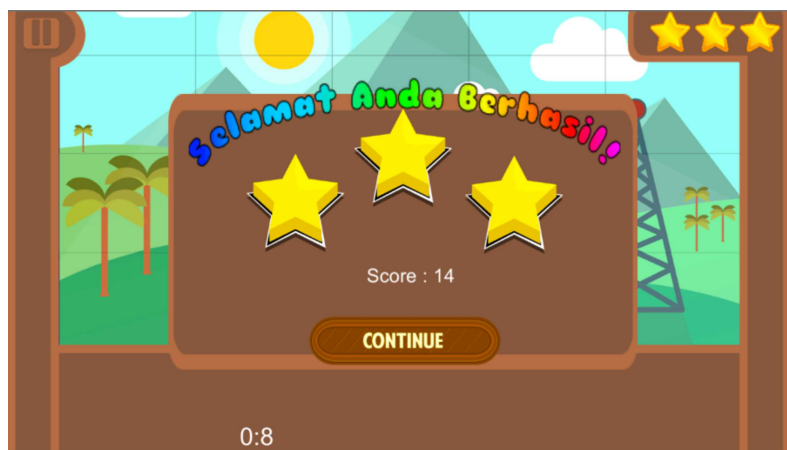
Gambar 5.6 Batasan Gerak Pada *Digital Prototyping* Iterasi ke-2

Seperti yang terlihat pada Gambar 5.6, objek berwarna dengan posisi yang sekarang hanya bisa bergerak ke depan dan ke kiri. Ketika akan bergerak ke kanan atau ke belakang objek berwarna akan tetap diam.



Gambar 5.7 Giliran Pergerakan Pada *Digital Prototyping* Iterasi ke-2

Pada Gambar 5.7, objek berwarna yang dipilih telah berhasil bergerak ke posisi objek arsiran yang sesuai dengan posisi dan bentuknya. Objek yang tadi tersisir hitam kini sudah terisi dengan gambar yang cocok. Kemudian akan dilanjutkan pemilihan objek baru dengan memilih objek yang tersisa. Setiap objek yang berhasil mengisi objek arsiran hitam akan mendapat bintang. Permainan dapat diselesaikan ketika pemain mengumpulkan 3 bintang dengan menyelesaikan semua objek *puzzle* atau memainkan permainan lebih dari 10 menit.



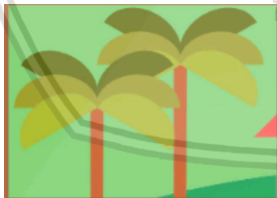

Gambar 5.8 Permainan Selesai Pada *Digital Prototyping* Iterasi ke-2

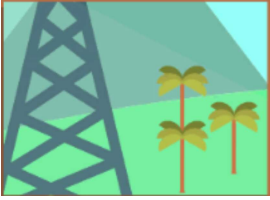

Pada Gambar 5.8, ketika permainan selesai, akan menunjukkan bintang yang diperoleh dan *score* yang didapatkan. Menurut Lee et al(2004), *score* dihitung berdasarkan indikasi sebagai pembanding bagaimana pemain dapat melakukan peningkatan dari segi performa permainan dengan cara yang efektif.

3. *Game Object*

Pada permainan Teka-Teki Gambar Pedesaan pada *digital prototyping* iterasi ke-2, terdapat beberapa objek yang terdapat pada jalannya permainan yang berinteraksi dengan pemain. Adapun objek yang tersebut dijelaskan pada table 5.2.

Tabel 5.2 Game Object *Digital Prototyping* Iterasi ke-2

Game Object	Keterangan
	<p>Nama : Objek Blok ke-1</p> <p>Kegunaan :</p> <p>Objek berwarna yang harus digerakan oleh pemain ke objek arsiran hitam yang sesuai dengan bentuknya.</p>
	<p>Nama : Objek Blok ke-2</p> <p>Kegunaan :</p> <p>Objek berwarna yang harus digerakan oleh pemain ke objek arsiran hitam yang sesuai dengan bentuknya.</p>

	<p>Nama : Objek Blok ke-3</p> <p>Kegunaan :</p> <p>Objek berwarna yang harus digerakan oleh pemain ke objek arsiran hitam yang sesuai dengan bentuknya.</p>
	<p>Nama : Bintang</p> <p>Kegunaan :</p> <p>Objek yang didapatkan setelah pemain menempatkan objek berwarna ke posisi yang benar.</p>



BAB 6 PENGUJIAN DAN ANALISIS

Setelah tahap implementasi, tahap selanjutnya yang dilakukan adalah pengujian (*playtesting*) dan analisis. Pada pengujian perangkat lunak akan menggunakan *black box testing*. Sedangkan dalam pengujian pengguna atau *playtesting*, dilakukan secara langsung pada pasien pasca stroke yang merupakan pasien pada RSUD Sogaten Madiun.

6.1 Pengujian Black Box

Black box testing digunakan untuk melakukan pengujian validasi terhadap perangkat lunak yang sudah dibuat. Pengujian validasi menggunakan *black box testing* direpresentasikan pada Tabel 6.1.

Tabel 6.1 Hasil Pengujian Validasi menggunakan Black Box Testing

No.	Nama uji	Kasus uji	Hasil yang diharapkan	Hasil	Status
1	Melihat cara bermain	Menampilkan bagaimana cara bermain sebelum masuk ke permainan dengan menekan tombol <i>play</i> pada menu utama.	Sistem diharapkan dapat menampilkan bagaimana cara bermain sebelum masuk ke permainan secara berurutan.	Sistem menampilkan bagaimana cara bermain sebelum masuk ke permainan secara berurutan.	Valid
2	Mendeteksi <i>gesture</i> gerakan tangan	Mendeteksi gerakan <i>gesture</i> tangan pemain.	Sistem diharapkan dapat mendeteksi gerakan <i>gesture</i> tangan pemain.	Sistem dapat mendeteksi gerakan <i>gesture</i> tangan pemain.	Valid
3	Menampilkan <i>achievement</i>	Menekan tombol <i>achievement</i> pada menu utama.	Sistem diharapkan dapat menampilkan daftar <i>achievement</i> .	Sistem menampilkan daftar <i>achievement</i> .	Valid
4	Menampilkan <i>leaderboard</i>	Menekan tombol <i>leaderboard</i> pada menu utama.	Sistem diharapkan dapat menampilkan <i>leaderboard</i> .	Sistem menampilkan <i>leaderboard</i> .	Valid
5	Memulai permainan	Menekan tombol <i>play</i> pada menu utama.	Sistem diharapkan dapat menampilkan	Sistem menampilkan halaman permainan.	Valid

			halaman permainan.		
6	Memilih objek <i>puzzle</i>	Memilih obek <i>puzzle</i> dengan menggerakkan tangan ke kiri dan ke kanan dengan myo.	Sistem diharapkan dapat memilih objek <i>puzzle</i> dengan menggerakkan tangan ke kiri dan ke kanan dengan myo.	Sistem memilih objek <i>puzzle</i> dengan menggerakkan tangan ke kiri dan ke kanan dengan myo.	Valid
7	Menggerakkan objek <i>puzzle</i>	Menggerakkan objek <i>puzzle</i> dengan menggerakkan tangan ke kiri untuk bergerak ke kiri, ke kanan untuk bergerak ke kanan, menggenggam untuk bergerak ke depan dan melebarkan tangan untuk bergerak ke belakang.	Sistem diharapkan dapat mendeteksi <i>gesture</i> tangan seperti menggerakkan tangan ke kiri untuk bergerak ke kiri, ke kanan untuk bergerak ke kanan, menggenggam untuk bergerak ke depan dan melebarkan tangan untuk bergerak ke belakang.	Sistem mendeteksi <i>gesture</i> tangan seperti menggerakkan tangan ke kiri untuk bergerak ke kiri, ke kanan untuk bergerak ke kanan, menggenggam untuk bergerak ke depan dan melebarkan tangan untuk bergerak ke belakang.	Valid
8	Mencocokkan objek <i>puzzle</i>	Menggerakkan objek <i>puzzle</i> ke tempat yang sesuai .	Sistem diharapkan dapat mendeteksi <i>puzzle</i> yang benar sesuai dengan gambar yang ditempatkan, kemudian jika benar akan mendapatkan bintang untuk menyelesaikan permainan	Sistem mendeteksi <i>puzzle</i> yang sesuai dengan gambar yang ditempatkan dan mendapat bintang.	Valid
9	Menang	Menampilkan tampilan kemenangan ketika menyelesaikan permainan	Sistem diharapkan dapat memunculkan dan memperlihatkan	Sistem memunculkan dan memperlihatkan tampilan kemenangan ketika sudah	Valid

		dengan jumlah 3 bintang.	tampilan kemenangan.	mengumpulkan 3 bintang.	
--	--	--------------------------	----------------------	-------------------------	--

6.2 Pengujian pada Pasien Pasca Stroke (Playtesting)

Setelah dilakukan pengujian perangkat lunak menggunakan pengujian *black box*, selanjutnya dilakukan pengujian terhadap pengguna atau *playtesting* dimana pesertanya adalah pasien pasca stroke RS Sogaten Madiun. Pengujian *playtesting* ini diharapkan penulis mendapatkan *feedback* dari pengguna dan praktisi di bidang ahli rehabilitasi medik bahwa permainan dirancang sesuai kebutuhan dan dapat digunakan kepada pasien *pasca stroke*. Dalam hal ini, pengujian yang dilakukan adalah *fun testing* dan pengujian *score* menggunakan MMT seperti yang sudah dijelaskan pada Subbab 2.1.2. Setelah itu kuesioner akan dibagikan untuk mendapatkan *feedback* yang dapat mendukung proses analisis.

6.2.1 Persiapan Pengujian

Persiapan pengujian dilakukan untuk mendapatkan data permulaan yang berkaitan dengan peserta pengujian. Karena hasil pengujian akan dianalisis menggunakan skala *linkert*, maka data pada persiapan pengujian seperti karakteristik peserta pengujian dibutuhkan serta pertanyaan berupa kuesioner yang relevan. Karakteristik peserta pengujian akan ditunjukkan pada Tabel 6.2. Sedangkan untuk pertanyaan kuesioner yang relevan akan ditunjukkan pada Lampiran.

Tabel 6.2 Profil Pasien Pasca Stroke

ID	Nama	Alamat	Usia	Jenis Kelamin	Tangan yang terkena	MMT(<i>Manual Muscle Test</i>)
P1	Parwidi	Jl. Pujangwangi No. 4c Manisrejo Madiun	61 Tahun	Laki-laki	Kanan	3
P2	Gumono	Desa Bagi RT 11/RW 02 Kab.Madiun	62 Tahun	Laki-laki	Kiri	4
P3	Kabidi	Desa Grobogan Kab.Madiun	65 Tahun	Laki-laki	Kanan	3
P4	Suyadi	Jl. Setya Karya Jiwan Madiun	58 Tahun	Laki-laki	Kanan	3.5
P5	Rajiah	Jl. Campursari Madiun	76 Tahun	Perempuan	Kanan	2

Berdasarkan Tabel 6.2, terdapat 5 peserta yang bersedia diuji. Jumlah ini merupakan jumlah peserta minimum yang disarankan untuk menguji perangkat lunak pada pengguna (Olsen, 2015). Ke-5 pasien tersebut memiliki MMT yang berbeda-beda yang sudah diukur oleh dokter ahli rehabilitasi medik sebelumnya serta memiliki kesamaan yaitu tangan yang terkena bagian *stroke*. Pengujian

dilakukan dengan didampingi oleh wali pasien dan dokter ahli rehabilitasi medik sesuai dengan prosedur standar rehabilitasi.

6.2.2 Pengujian Score

Dalam pengujian *score* ini, bertujuan untuk mengukur perkembangan pasien dalam menggerakkan otot dan saraf dengan sarana permainan yang telah dibuat. Pengujian *score* dilakukan kepada 5 pasien pasca stroke dari RSUD Sogaten Madiun dalam 3 kali pertemuan dalam satu minggu pada tanggal 25 - 29 Juni 2018 yang dilakukan pada hari Senin, Rabu, dan Kamis. Pengujian selama 3 hari tersebut akan diukur berapa *score* yang diperoleh pasien ketika bermain dari memulai pergerakan sampai menyelesaikan permainan dalam 3 Level (Mudah, Normal, Susah). *Score* merupakan perhitungan seberapa lama pasien memainkan permainan sampai selesai dalam satuan detik. Semakin kecil nilai semakin bagus *score* yang didapat.

Tabel 6.3 Pengujian Score Hari Pertama

No.	ID	MMT	Level (nilai dalam satuan detik)		
			Mudah	Normal	Susah
1	P1	3	72	101	161
2	P2	4	65	91	130
3	P3	3	83	127	164
4	P4	3.5	68	119	159
5	P5	2	112	159	202

Tabel 6.4 Pengujian Score Hari Kedua

No.	ID	MMT	Level (nilai dalam satuan detik)		
			Mudah	Normal	Susah
1	P1	3	67	105	162
2	P2	4	71	89	125
3	P3	3	85	131	160
4	P4	3.5	69	108	161
5	P5	2	110	154	197

Tabel 6.5 Pengujian Score Hari Ketiga

No.	ID	MMT	Level (nilai dalam satuan detik)		
			Mudah	Normal	Susah

1	P1	3	69	103	157
2	P2	4	68	91	117
3	P3	3	81	124	161
4	P4	3.5	62	106	158
5	P5	2	115	148	193

6.2.3 Fun Testing

Dalam pengujian *fun testing* yang mengukur reaksi ketertarikan pengguna dalam memainkan permainan tersebut, penulis memberikan kuesioner berisi beberapa pertanyaan yang dapat diisi oleh kelima pasien pasca stroke RSUD Sogaten Madiun dibantu dengan wali pasien ataupun fisioterapis. penulis menggunakan skala *likert* dalam mengukur jawaban dari pertanyaan kuesioner dimana terdapat 5(lima) skala yang akan dipilih seperti sangat kurang, kurang, cukup, bagus, dan sangat bagus. Hasil pengujian *fun testing* terhadap pengguna akan ditunjukkan pada Tabel 6.6.

Tabel 6.6 Fun Testing Terhadap Pengguna

No.	Pertanyaan	Sangat Kurang	Kurang	Cukup	Bagus	Sangat Bagus
1	Keseluruhan permainan yang dimainkan			1 Pasien	4 Pasien	
2	Petunjuk cara bermain		1 Pasien	1 Pasien	2 Pasien	1 Pasien
3	Tampilan permainan			2 Pasien	3 Pasien	
4	Tingkat Kesulitan permainan			4 Pasien	1 Pasien	
5	Unsur <i>fun</i> dalam permainan				5 Pasien	
6	Unsur <i>addictive</i> dalam permainan			1 Pasien	3 pasien	1 Pasien

Berdasarkan Tabel 6.6, hasil pengujian *fun testing* terhadap pengguna dijelaskan sebagai berikut :

1. Pada pertanyaan mengenai " Keseluruhan permainan yang dimainkan ", 4 pasien atau 80% dari keseluruhan 5 pasien menjawab bagus, sedangkan 1 pasien menjawab cukup.
2. Pada pertanyaan mengenai "Petunjuk cara bermain", 2 pasien atau 40% menjawab bagus. Sedangkan 3 pasien lainnya menjawab kurang, cukup, dan sangat bagus.

3. Pada pertanyaan "Tampilan permainan", 3 pasien atau 60% menjawab bagus. Sedangkan 2 lainnya atau 40% menjawab cukup.
4. Pada pertanyaan "Tingkat kesulitan permainan", 4 pasien atau 80% menjawab cukup dan 1 pasien menjawab bagus.
5. Pada pertanyaan mengenai "Unsur *fun* dalam permainan", keseluruhan 5 pasien atau 100% memiliki jawaban yang sama yaitu bagus.
6. Pada pertanyaan mengenai "Unsur *addictive* dalam permainan", 3 pasien atau 60% menjawab bagus. Sedangkan 1 pasien menjawab cukup dan 1 pasien sisanya menjawab sangat bagus.

6.3 Analisis

6.3.1 Hasil Analisis Pengujian Perangkat Lunak

Hasil analisis pengujian perangkat lunak meliputi hasil analisis pengujian *black box* pada sistem seperti yang dijelaskan sebagai berikut:

6.3.1.1 Hasil Analisis Pengujian *Black Box*

Berdasarkan hasil pengujian validasi fungsi perangkat lunak pada permainan Teka Teki Gambar Pedesaan yang dilakukan dengan pengujian *black box*, diketahui bahwa hasil *output* telah diuji dan sesuai dengan yang diharapkan, antara lain:

1. Pemain dapat melihat bagaimana cara bermain langkah demi langkah sebelum memulai permainan secara berurutan.
2. Pemain dapat menggerakkan *gesture* tangan dan telah sesuai dengan pergerakan sensor pada sistem permainan.
3. Pemain dapat mengakses *achievement* dan *leaderboard* yang terdapat pada menu utama.
4. Pemain dapat memilih objek *puzzle* serta sistem mendeteksi *gesture* tangan melambatkan tangan ke kanan dan ke kiri.
5. Sistem dapat menggerakkan objek *puzzle* ke *grid* lain dengan mendeteksi *gesture* tangan melambai ke kiri dan kanan untuk menggerakkan objek ke kiri dan kanan, serta *gesture* menggengam dan mengetuk jari dua kali untuk bergerak ke bawah dan ke atas.
6. Sistem dapat mendeteksi objek *puzzle* yang sesuai dengan bentuk objek yang dicari dengan menggerakkan objek *puzzle* ke tempat yang tepat.
7. Pemain dapat melihat hasil *score* ketika telah menyelesaikan permainan dengan menggerakkan objek *puzzle* ke tempat yang sesuai.

6.3.2 Hasil Analisis Pengujian Terhadap Pengguna (*Playtesting*)

Hasil analisis pengujian terhadap pengguna meliputi hasil analisis pengujian *fun testing* dan pengujian *score* dengan MMT pada sistem seperti yang dijelaskan sebagai berikut:

6.3.2.1 Hasil Analisis *Fun Testing*

Seperti yang sudah dijelaskan pada Subbab 2.8.1, pengujian *fun testing* yang digunakan dengan membagikan kuesioner. Dalam kuesioner tersebut diambil parameter nilai yang dihitung dalam rumus skala *Likert*.

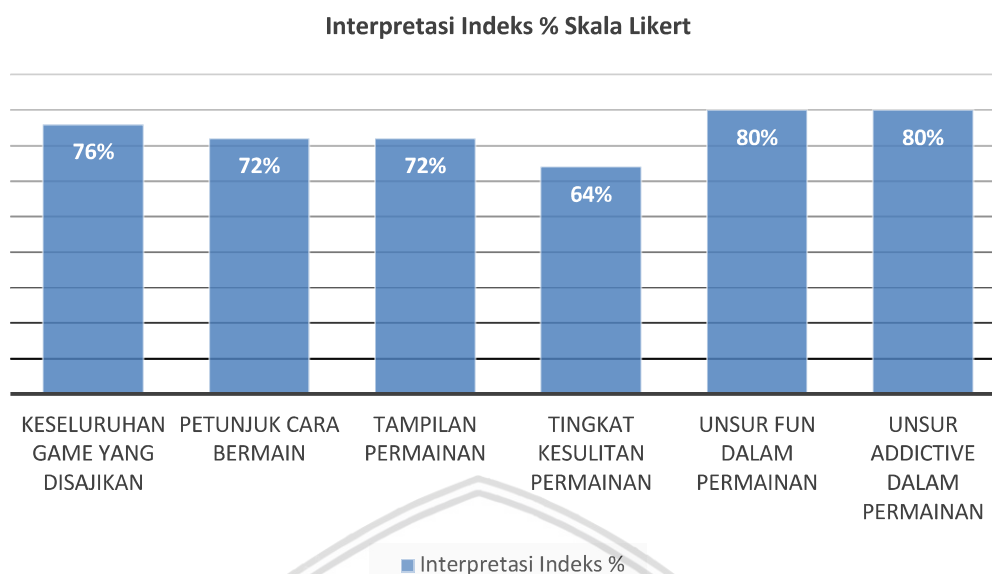
Kemudian, interpretasi perhitungan *score* yaitu dengan menggunakan rumus $index \% = \text{total score} / Y \times 100$, di mana Y adalah *score* tertinggi *likert* x jumlah responden. Sehingga diketahui nilai Y yaitu jumlah *score* tertinggi untuk pilihan “Sangat Bagus” adalah $5 \times 5 = 25$. Berikut hasil perhitungan berdasarkan skala *likert* untuk setiap pertanyaan:

1. Keseluruhan permainan yang dimainkan
 - a) Responden yang menjawab sangat bagus (skor 5) adalah 0 pasien = $5 \times 0 = 0$
 - b) Responden yang menjawab bagus (skor 4) adalah 4 pasien = $4 \times 4 = 16$
 - c) Responden yang menjawab cukup (skor 3) adalah 1 pasien = $3 \times 1 = 3$
 - d) Responden yang menjawab kurang (skor 2) adalah 0 pasien = $2 \times 0 = 0$
 - e) Responden yang menjawab sangat kurang (skor 1) adalah 0 pasien = $1 \times 0 = 0$
 - f) **Total skor** = $0 + 16 + 3 + 0 + 0 = 19$
 - g) **Interpretasi indeks** % = $19 / 25 \times 100 = 76\%$
2. Petunjuk cara bermain
 - a) Responden yang menjawab sangat bagus (skor 5) adalah 1 pasien = $5 \times 1 = 5$
 - b) Responden yang menjawab bagus (skor 4) adalah 2 pasien = $4 \times 2 = 8$
 - c) Responden yang menjawab cukup (skor 3) adalah 1 pasien = $3 \times 1 = 3$
 - d) Responden yang menjawab kurang (skor 2) adalah 1 pasien = $2 \times 1 = 2$
 - e) Responden yang menjawab sangat kurang (skor 1) adalah 0 pasien = $1 \times 0 = 0$
 - f) **Total skor** = $5 + 8 + 3 + 2 + 0 = 18$
 - g) **Interpretasi indeks** % = $18 / 25 \times 100 = 72\%$
3. Tampilan permainan
 - a) Responden yang menjawab sangat bagus (skor 5) adalah 0 pasien = $5 \times 0 = 0$
 - b) Responden yang menjawab bagus (skor 4) adalah 3 pasien = $4 \times 3 = 12$
 - c) Responden yang menjawab cukup (skor 3) adalah 2 pasien = $3 \times 2 = 6$
 - d) Responden yang menjawab kurang (skor 2) adalah 0 pasien = $2 \times 0 = 0$
 - e) Responden yang menjawab sangat kurang (skor 1) adalah 0 pasien = $1 \times 0 = 0$
 - f) **Total skor** = $0 + 12 + 6 + 0 + 0 = 18$
 - g) **Interpretasi indeks** % = $18 / 25 \times 100 = 72\%$

4. Tingkat kesulitan permainan
 - a) Responden yang menjawab sangat bagus (skor 5) adalah 0 pasien = $5 \times 0 = 0$
 - b) Responden yang menjawab bagus (skor 4) adalah 1 pasien = $4 \times 1 = 4$
 - c) Responden yang menjawab cukup (skor 3) adalah 4 pasien = $3 \times 4 = 12$
 - d) Responden yang menjawab kurang (skor 2) adalah 10 pasien = $2 \times 0 = 0$
 - e) Responden yang menjawab sangat kurang (skor 1) adalah 0 pasien = $1 \times 0 = 0$
 - f) **Total skor** = $0 + 4 + 12 + 0 + 0 = 16$
 - g) **Interpretasi indeks** % = $16 / 25 \times 100 = 64\%$
5. Unsur fun dalam permainan
 - a) Responden yang menjawab sangat bagus (skor 5) adalah 0 pasien = $5 \times 0 = 0$
 - b) Responden yang menjawab bagus (skor 4) adalah 5 pasien = $4 \times 5 = 20$
 - c) Responden yang menjawab cukup (skor 3) adalah 0 pasien = $3 \times 0 = 0$
 - d) Responden yang menjawab kurang (skor 2) adalah 0 pasien = $2 \times 0 = 0$
 - e) Responden yang menjawab sangat kurang (skor 1) adalah 0 pasien = $1 \times 0 = 0$
 - f) **Total skor** = $0 + 20 + 0 + 0 + 0 = 20$
 - g) **Interpretasi indeks** % = $20 / 25 \times 100 = 80\%$
6. Unsur *addictive* dalam permainan
 - a) Responden yang menjawab sangat bagus (skor 5) adalah 1 pasien = $5 \times 1 = 5$
 - b) Responden yang menjawab bagus (skor 4) adalah 3 pasien = $4 \times 3 = 12$
 - c) Responden yang menjawab cukup (skor 3) adalah 1 pasien = $3 \times 1 = 3$
 - d) Responden yang menjawab kurang (skor 2) adalah 0 pasien = $2 \times 0 = 0$
 - e) Responden yang menjawab sangat kurang (skor 1) adalah 0 pasien = $1 \times 0 = 0$
 - f) **Total skor** = $5 + 12 + 3 + 0 + 0 = 20$
 - g) **Interpretasi indeks** % = $20 / 25 \times 100 = 80\%$

Dapat diketahui jika masing-masing pertanyaan memiliki skala interpretasi indeks secara berurutan yaitu 76%, 72%, 72%, 64%, 80%, dan 80%. Berdasarkan perhitungan interval, setiap skala interpretasi indeks dapat diartikan sebagai berikut :

1. Keseluruhan permainan yang dimainkan termasuk dalam kategori "Bagus".
 2. Petunjuk cara bermain termasuk dalam kategori "Bagus".
 3. Tampilan permainan termasuk dalam kategori "Bagus".
 4. Tingkat kesulitan permainan termasuk dalam kategori "Bagus".
 5. Unsur *fun* dalam permainan termasuk dalam kategori "Sangat Bagus".
 6. Unsur *addictive* dalam permainan termasuk dalam kategori "Sangat Bagus".
- Jika ditunjukkan dalam sebuah grafik maka akan tampak seperti Gambar 6.1.



Gambar 6.1 Hasil Analisis Fun Testing

6.3.2.2 Hasil Analisis Pengujian Score

Pada Subbab 6.2.2, telah dilakukan pengumpulan data dalam bentuk tabel berisikan daftar *score* masing-masing peserta dalam 3 level yaitu *easy*, *normal*, dan *hard*. Menurut Hartevelde & Sutherland (2015) untuk menganalisis perolehan data yang dihimpun dari responden tersebut dapat dilakukan dengan pembagian antara total jumlah *score* responden dengan jumlah responden untuk mendapatkan rata-rata *score* permainan. Dengan begitu rumus yang digunakan dapat dijabarkan pada persamaan 6.1:

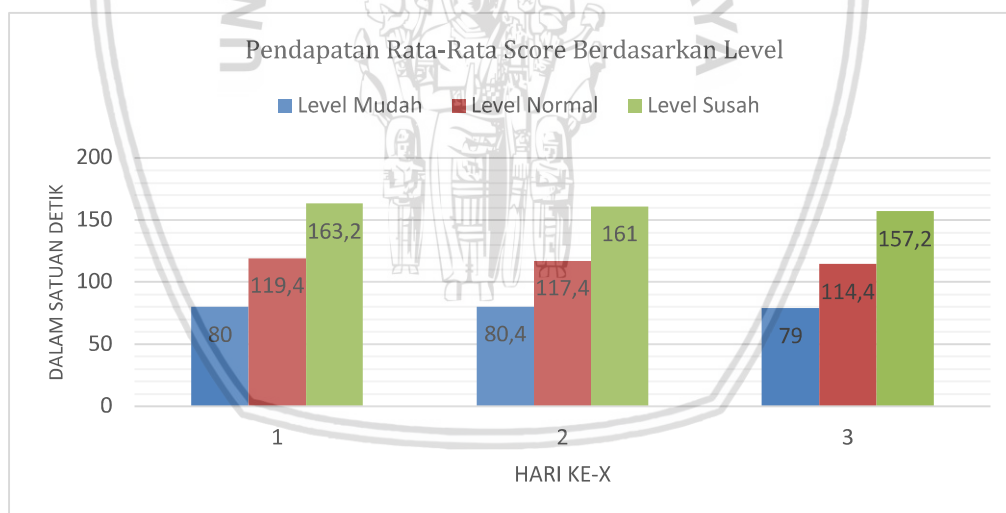
$$AVGscore = \frac{\Sigma playerscore}{\Sigma totalplayer} \quad (6.1)$$

Pada pengujian hari pertama, rata-rata perolehan *score* untuk level mudah adalah 80 poin yang berarti rata-rata responden menyelesaikan level mudah dalam 80 detik. Pada pengujian hari pertama, pasien diberikan penjelasan cara bermain dan didampingi oleh fisioterapis. Karena baru mengenal permainan dan menggunakan *myo device*. Berdasarkan Tabel 6.3, pasien P5 yang memiliki MMT terendah yaitu 2, berhasil menyelesaikan permainan dalam waktu 112 detik, lebih tinggi dari pasien yang lain yang rata-rata menyelesaikan permainan dibawah 90 detik. Berdasarkan Tabel 2.1, hal tersebut dikarenakan MMT 2 yang berarti otot tangan bergerak penuh atau separuh tidak melawan gravitasi. Poin terbesar diselesaikan oleh P2 dengan MMT 4 yang berhasil menyelesaikan permainan dalam waktu 65 detik. Pada level normal, rata-rata *score* yang didapatkan adalah 119,4 poin atau dapat menyelesaikan level normal dalam waktu 119,4 detik. *Score* ini memiliki selisih 39,4 detik dari level mudah. Sedangkan level susah, memiliki

rata-rata 163,2 poin atau detik. Level susah memiliki selisih 43,8 poin atau detik daripada level normal.

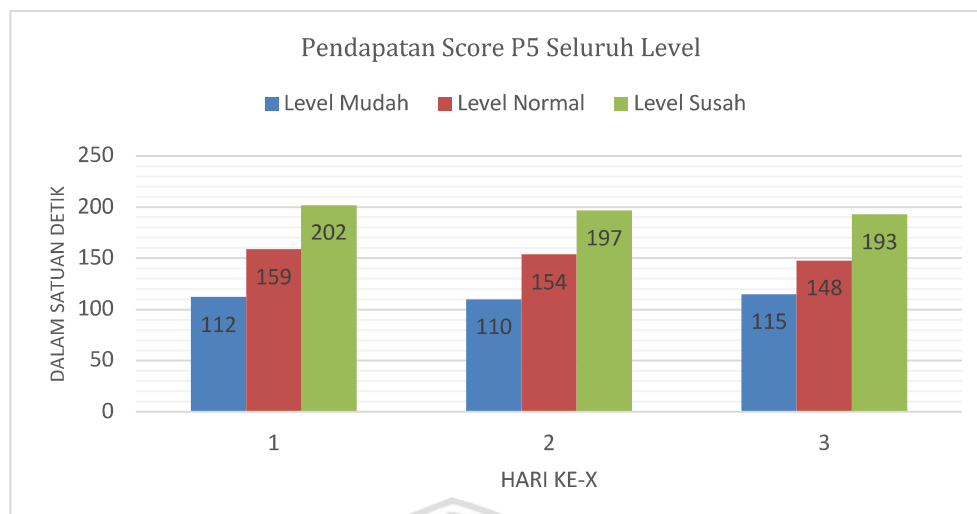
Pada pengujian hari kedua, rata-rata *score* pada level mudah adalah 80,4 poin atau detik. Dibandingkan hari pertama perolehan *score* beda 0.4 poin atau 0.4 detik lebih lama dari pengujian hari pertama. Pada perolehan *score* level normal, memiliki rata-rata 117,4. Dibandingkan hari pertama, selisih yang didapatkan pada level normal adalah 2 poin atau lebih cepat 2 detik. Sedangkan pada level susah, pada pengujian hari pertama yang memiliki rata-rata 163,2 poin menjadi 161 point dengan selisih 1,8 poin atau 1,8 detik lebih cepat.

Pada pengujian hari ketiga, rata-rata *score* pada level mudah adalah 79 poin atau 79 detik. Dibandingkan hari kedua yang terjadi peningkatan 0.4 poin, terjadi peningkatan 1,4 poin atau 1,4 detik lebih cepat di hari ketiga. Pada level normal rata-rata yang didapat pada hari ketiga adalah 114,4 poin atau 114,4 detik. Pada hari ketiga terjadi peningkatan yang signifikan dengan selisih 3 poin atau 3 detik lebih cepat dibanding hari kedua. Sedangkan pada level susah, rata-rata *score* adalah 157,2 poin atau 157,2 detik untuk menyelesaikan permainan level susah. Dibandingkan hari kedua, peningkatan yang terjadi pada level susah di hari ketiga cukup besar yaitu 3,8 poin atau 3,8 detik lebih cepat. Untuk lebih memudahkan penjelasan, hasil analisis akan direpresentasikan melalui grafik yang ditunjukan pada Gambar 6.2



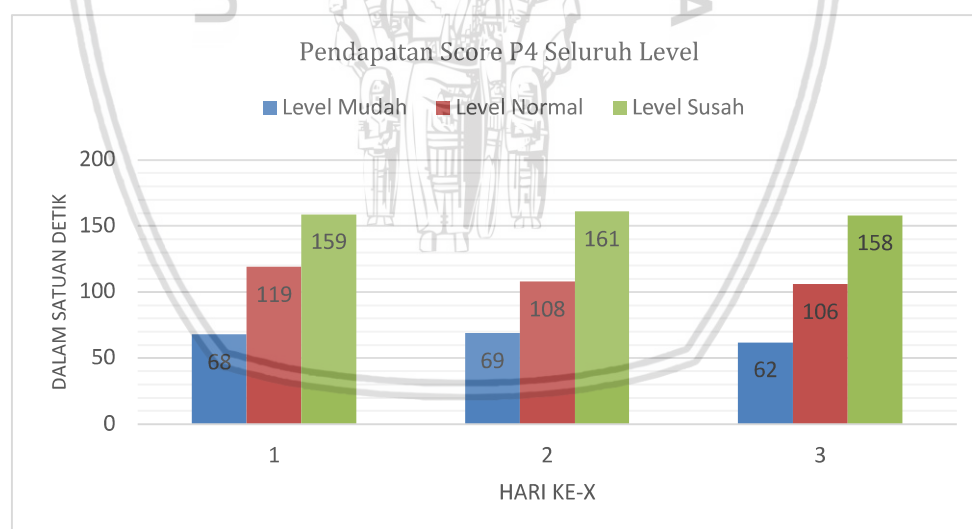
Gambar 6.2 Rata-Rata Pendapatan *Score* Berdasarkan Level

Pada Gambar 6.2, seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya, terjadi penurunan pada setiap level normal dan level susah yang berarti semakin baik setiap harinya, dikarenakan *score* merupakan lamanya aktu bermain maka makin sedikit makin bagus nilainya. Sama halnya dengan peningkatan *score* pada masing-masing pasien P1,P2,P3,P4, dan P5. Peningkatan paling signifikan terjadi pada pasien P5 yang memiliki MMT terkecil yaitu 2. Peningkatan tersebut terjadi pada level normal dan level susah. Hal ini ditunjukkan pada Gambar 6.3.



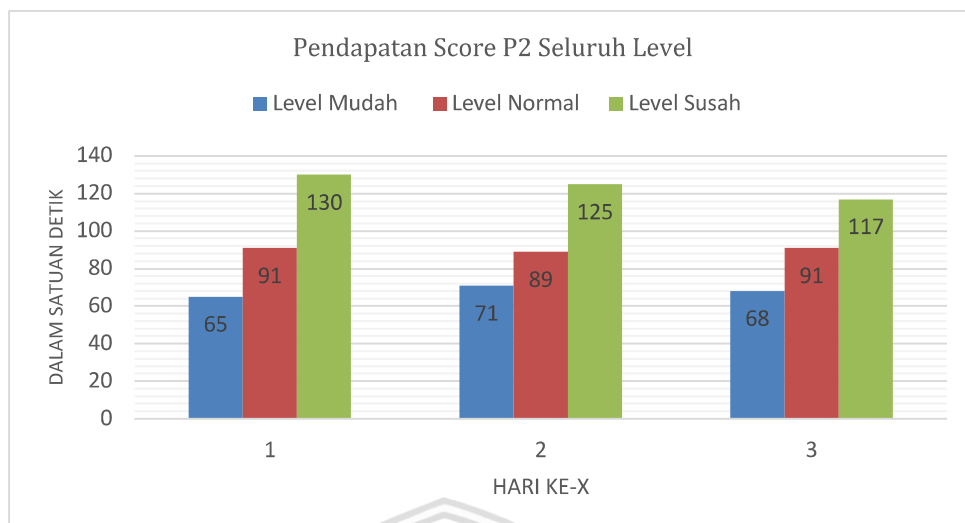
Gambar 6.3 Pendapatan Score P5 Seluruh Level

Pada Gambar 6.3, P5 mengalami kenaikan *score* pada level normal dan level susah. Untuk level normal, terjadi kenaikan 5 poin pada hari ke-2 dan kenaikan 6 poin di hari ke-3. Sedangkan pada level susah, terjadi kenaikan 5 poin pada hari ke-2 dan 4 poin pada hari ke-3. Untuk level mudah justru terjadi kenaikan hanya pada hari ke-3 sebanyak 5 poin. Kenaikan *score* juga terjadi pada P4 dimana kenaikan cukup signifikan terjadi pada level normal. Hal ini ditunjukkan pada Gambar 6.4.



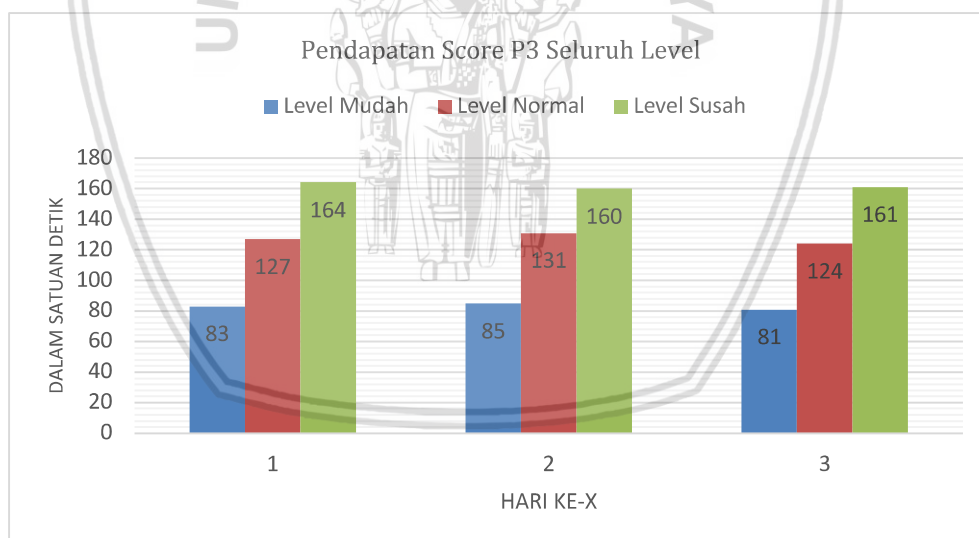
Gambar 6.4 Pendapatan Score P4 Seluruh Level

Pada Gambar 6.4, kenaikan *score* cukup signifikan terjadi pada level normal dimana pada hari ke-2 naik sebesar 9 poin dan di hari ke-3 naik 2 poin. Pada level mudah pada hari ke dua, turun 1 poin dan naik sebesar 7 poin di hari ke-3. Untuk level susah, P4 mengalami penurunan di hari ke-2 sebesar 2 poin dan mengalami kenaikan 3 poin di hari ke-3. Peningkatan *score* yang cukup signifikan lainnya juga terjadi pada P2 pada level susah yang dinyatakan pada Gambar 6.5.



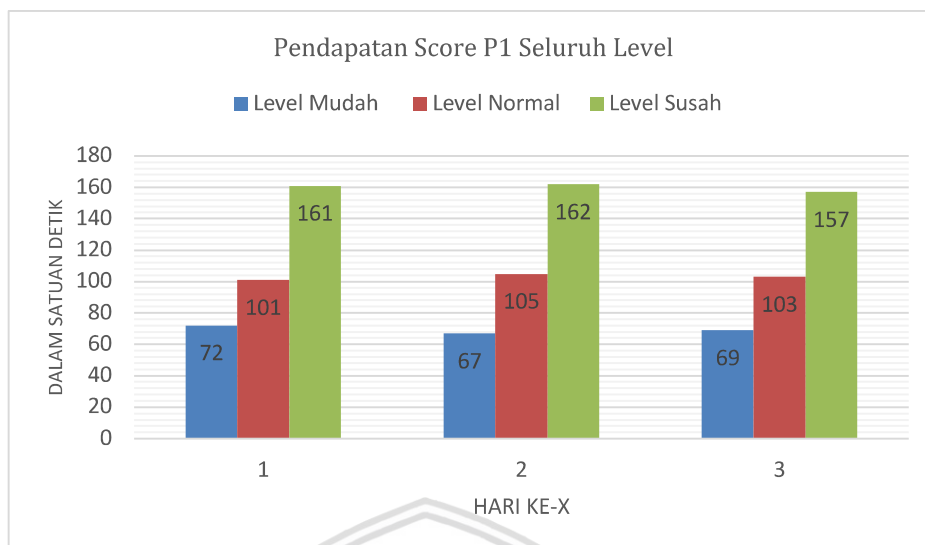
Gambar 6.5 Pendapatan Score P2 Seluruh Level

Gambar 6.5 menunjukkan bahwa terjadi kenaikan *score* 5 poin pada level susah di hari ke-2 dan 8 poin di hari ke-3. Pada level mudah, turun 6 poin di hari ke-2 dan naik 3 poin di hari ke-3. Sedangkan pada level normal, terjadi kenaikan 2 poin di hari ke-2 dan penurunan 2 poin di hari ke-3. Selain itu pada P3 dan P1 terjadi kenaikan dan penurunan dalam semua level. Untuk pendapatan *score* P3 ditunjukkan pada Gambar 6.6.



Gambar 6.6 Pendapatan Score P3 Seluruh Level

Pada Gambar 6.6, pada level mudah terdapat penurunan *score* 2 poin di hari ke-2 dan kenaikan 4 poin di hari ke-3. Pendapatan pada level normal juga terdapat penurunan 4 poin di hari ke-2 dan kenaikan 5 poin di hari ke-3. Sedangkan level susah mengalami kenaikan 4 poin di hari ke-2 dan penurunan 1 poin di hari ke-3. Pada pendapatan *score* P1, grafik pendapatan hampir mirip dengan P3 yaitu terjadi kenaikan dan penurunan poin di semua level.



Gambar 6.7 Pendapatan Score P1 Seluruh Level

Gambar 6.7 menunjukkan bahwa Pada P1, terjadi kenaikan 5 poin di hari ke-2 dan penurunan 2 poin di hari ke-3 pada level mudah. Pada level normal, terjadi penurunan 4 poin di hari ke-2 dan naik 2 poin di hari ke-3. Sedangkan pada level susah, penurunan 2 poin di hari ke-2 dan mengalami kenaikan 4 poin di hari ke-3.

Berdasarkan analisis yang sudah dijelaskan untuk masing-masing pasien yang menjadi partisipan atau responden untuk pengujian *score*, bahwa dengan permainan Teka-Teki Gambar Pedesaan berperan dalam perkembangan pergerakan otot pasien dilihat dari terjadi peningkatan yang signifikan untuk beberapa pasien yang mencoba permainan tersebut. Pembuktian ini juga didukung oleh hasil analisis *fun testing* yang menyatakan bahwa 80% dari pasien merasa senang dan ingin mencoba lagi permainan Teka-Teki Gambar Pedesaan.

BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Setelah melakukan tahapan pengujian dan analisis, tahap terakhir yang dilakukan adalah menarik kesimpulan. Kesimpulan ini bertujuan untuk merangkum hasil analisis dan menjawab rumusan masalah pada Subbab 1.2. Berdasarkan permasalahan yang diambil pada penelitian ini, maka kesimpulan yang didapatkan sebagai berikut.

- 1) Permainan ini dapat diterima pasien pasca stroke dengan baik karena dilakukannya metode *Iterative Rapid Prototyping* dalam perancangan permainan dimana setiap iterasi dilakukan evaluasi terhadap pakar dan bimbingan dokter ahli rehabilitasi medik yang disesuaikan dengan kebutuhan pasien pasca stroke. Dengan *paper prototyping* pada tahap perancangan dapat pembuatan *prototype* dengan cepat dengan bahan yang mudah didapat seperti kertas, sedotan, lem, dan lain-lain. Dilakukan juga *playtesting* pada tahap perancangan dan implementasi untuk evaluasi permainan sebelum dapat dimainkan oleh pasien pasca stroke.
- 2) Dari segi fungsionalitas, permainan Teka-Teki Gambar Pedesaan sudah memenuhi validasi dari semua kasus uji pengujian *black box testing* seperti yang dijelaskan pada Tabel 6.1.
- 3) Selanjutnya, dari segi dampak permainan juga menyatakan bahwa permainan Teka-Teki Gambar Pedesaan dapat membuat pasien pasca stroke lebih termotivasi dan ingin bermain lagi. Hal ini dapat dibuktikan dari pengujian *fun testing* pada Subbab 6.2.3 yang memperoleh skala *likert* sebesar 80% di dua aspek, yaitu sisi *fun* permainan yang berarti menyenangkan tidaknya untuk pasien dan sisi *addictive* permainan yang berarti apakah pasien ingin bermain lagi tidaknya.

7.2 Saran

Berikut ini, beberapa hal yang dapat disarankan untuk keperluan penelitian selanjutnya, di antaranya:

- 1) Penelitian rehabilitasi pasien pasca stroke menggunakan myo ini, sebaiknya dilakukan pengujian lebih awal agar mendapatkan waktu dan data yang lebih lengkap untuk mendukung hasil penelitian.
- 2) Rehabilitasi pasien dengan permainan terbilang sangat baru dan mengingat yang familiar oleh sebuah *game* atau permainan adalah kalangan yang lebih muda. Perlunya responden yang lebih banyak dan familiar dengan permainan akan sangat membantu dari segi pengumpulan data dan proses analisis.

DAFTAR PUSTAKA

- Agung, K. dan Herianto. 2016. Pengembangan Alat Bantu Rehabilitasi Pasien Pasca Stroke Berbasis Virtual Reality. Yogyakarta : Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Jurnal Teknik Industri, Vol. XI, No. 1. Tersedia di <<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/jgti/article/view/10153>> [Diakses 20 Februari 2018]
- Alankus, G., Lazar, A., May, A., dan Kelleher C., 2010. *Toward Customizable Games for Stroke Rehabilitation*. USA. Atlanta : Washington University. Tersedia di <<https://www.cse.wustl.edu/~gazihan/projects/stroke/chi2010/chi2010.pdf>> [Diakses 20 Februari 2018]
- Alfian, A., Arief, Z. dan Yuniarti, H., 2016. *LOVETT Scalling With MYO Armband for Monitoring Finger Muscle Therapy of Post-Stroke People*. Indonesia. Surabaya : Polytechnic Institue of Surabaya. Tersedia di <<https://ieeexplore.ieee.org/document/7860977/>> [Diakses 21 Februari 2018]
- Choizes, E., 2017. *Pengertian Skala Likert dan Contoh Cara Hitung Kuesionernya*. [Online] Tersedia di: <<https://www.diedit.com/skala-likert/>> [Diakses 3 Juli 2018].
- Ciesla, N., et al. 2012. *Manual Muscle Testing: A Method of Measuring Extremity Muscle Strength Applied to Critically Ill Patients*. United States. John Hopkins University. Tersedia di <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3169254/>> [Diakses 8 Juli 2018]
- Donker, A., 2015. *Human Factors in Educational Software for Young Children*. Netherlands. PI Research Amsterdam : Universiteit Amsterdam. Tersedia di: <<http://dare.uvu.vu.nl/bitstream/handle/1871/9782/7072.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> [Diakses 8 Juli 2018]
- Esposito, N. 2005. *A Short and Simple Definition of What Video Game Is*. France. Compiègne : University of Technology of Compiègne. Tersedia di <https://www.researchgate.net/publication/221217421_A_Short_and_Simple_Definition_of_What_a_Videogame_Is> [Diakses 20 Februari 2018]
- Gillen, Glen. 1998. *Stroke Rehabilitation : A Function-Based Approach 4th Edition*. United States. Elsevier Health Science. Tersedia di <http://file.scirp.org/pdf/ADR_2017011715545768.pdf>
- Harteveld, C. & Sutherland, S., 2015. *The Goal of Scoring: Exploring the Role of Game Performance in Educational Games*. United States. Northeastern University. Tersedia di <http://www.northeastern.edu/casperharteveld/pubs/Scoring_CHI2015.pdf>

- Lee, Chun-I., et al. 2004. *Design Aspect of Scoring System in Game*. Taiwan. National Chiao Tung University. Tersedia di < https://books.google.co.id/books/about/Stronger_after_stroke.html?id=aarCnQAACAAJ&redir_esc=y > [Diakses 21 Februari 2018]
- Levine, P., 2011. *Stronger After Stroke: Panduan Lengkap dan Efektid terapi Pemulihan Stroke*. Penerbit Etera, Jakarta. Tersedia di < https://books.google.co.id/books/about/Stronger_after_stroke.html?id=aarCnQAACAAJ&redir_esc=y > [Diakses 21 Februari 2018]
- Olsen, D., 2015. *The Lean Product Playbook: How to Innovate with Minimum Viable Products and Rapid Customer Feedback*. [e-book] New Jersey: JOhn Wiley & Sons, Inc. Tersedia di : < <http://gen.lib.rus.ec/book/index.php?md5=958BAD9FD7CBAB2B34F304781382BD77> > [Diakses 8 Juli 2018]
- Pradanasari, R. 2009. *Rehabilitasi Stroke pada pelayanan Kesehatan Primer*. Jakarta. SMF Rehabilitasi Medis RS Fatmawati. Tersedia di < <http://docshare01.docshare.tips/files/17737/177372286.pdf> > [Diakses 2 Maret 2018]
- Salahuddin, M. & A.S, R., 2013. *Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek*. Bandung: INFORMATIKA.
- Sathiyananarayan, M. dan Rajan, S., 2016. *MYO Armband for Physiotherapy Healthcare: A Case Study Using Gesture Recognition Application*. UK. University of Brighton. Tersedia di < <https://ieeexplore.ieee.org/document/7439933/>> [Diakses 1 Maret 2018]
- Schreiber, I. 2009. *Game Design Concept*. USA. Tersedia di < <http://gamedesignconcepts.pbworks.com/f/Game+Design+Concepts+-+An+experiment+in+game+design+and+teaching.pdf> > [Diakses 20 Februari 2018]
- Schreiber, I. dan Brathwaite, B., 2009. *Challenges for Game Designer*. [e-book] Boston: Charles River Media. Tersedia di : < <http://www.politicalavenue.com/108642/GAME-DESIGN-BOOK-COLLECTION/Challenges%20for%20game%20Designers.pdf>> [Diakses 12 April 2018]
- Sri, O. dan Maliya, A., 2008. *Rehabilitasi Pasien Pasca Stroke*. Kartasura: Universitas Muhamadiyah Solo. Tersedia di < <https://publikasiilmiah.ums.ac.id/bitstream/handle/11617/471/1h.pdf;sequence=1> > [Diakses 2 Maret 2018]
- WHO., 2017. *The top 10 cause death*. [online] World Health Organization. Tersedia di: < <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs310/en/>> [Diakses 15 Januari 2017]